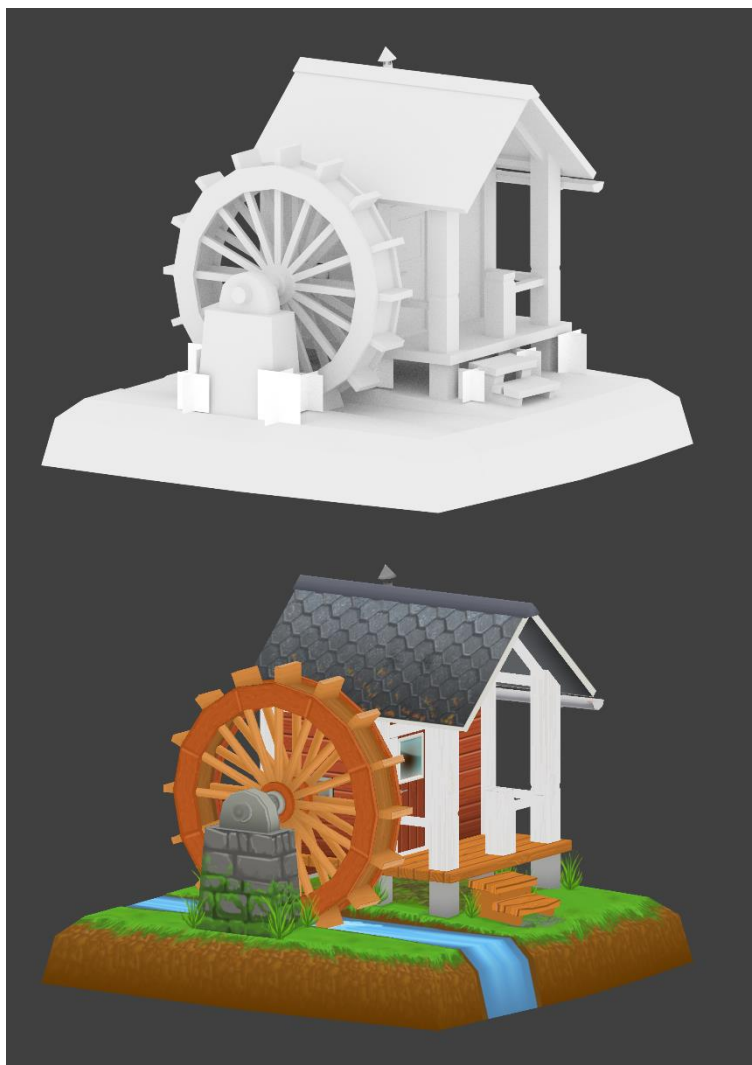


Teija Pelkonen

Käsinmaalatun tekstuurin luominen 3D- ympäristöön



Tradenomi

Tietojenkäsittely

Kevät 2018



KAJANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tiivistelmä

Tekijä(t): Pelkonen Teija

Työn nimi: Käsimaalattujen tekstuurien luominen 3D-ympäristöön

Tutkintonimike: Tradenomi (AMK), tietojenkäsittely

Asiasanat: peliala, 3D-mallinnus, peligrafiikka, tietojenkäsittely, visuaalinen ympäristö, tekstuuri

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia 3D-ympäristögrafiikan luomiseen kuuluvia työtapoja. 3D-ympäristögrafiikkaa käytetään muun muassa kolmiulotteisissa videopeleissä. Erityisenä tavoitteena oli oppia tekemään käsimaalattuja tekstureja. Opinnäytetyössä myös käsiteltiin yhteistyötä 3D-mallintajan ja tekstuuritaiteilijan välillä.

Opinnäytetyö koostui kahdesta isommasta kokonaisuudesta; teoriasta ja kehittämisluonteisesta projektityöstä. Teoriaosuus sisälsi tietoa 3D-ympäristön suunnittelusta, 3D-mallintamisesta sekä teksturoinnista ja grafiikan optimoinnista. Kehittämisluonteinen projektityö koostui jo valmiiksi mallinnetusta 3D-vesimyllystä ympäristöineen, johon teksturoitiin käsimaalattut tekstuurit. Projektityön käsittely oli jaettu 3D-mallintajan tekemän työn tutkimiseen ja työn valmisteluun sekä varsinaiseen työn tekemiseen, jossa käsiteltiin erilaisten materiaalien teksturointia.

Havaintojen perusteella oli tärkeää, että tekstuuritaiteilija tietää ja ymmärtää koko 3D-ympäristögrafiikan luomisen prosessin. Teksturointityö helpottuu, mitä enemmän tekee yhteistyötä 3D-mallintajan kanssa.

Opinnäytetyöstä on hyötyä etenkin 3D-ympäristögraafikoille tai niille, jotka ovat harkinneet erikoistuvan käsimaalattujen tekstuurien tekemiseen. Opinnäytetyö sisältää myös informaatiota, josta on hyötyä kenttäsuunnittelijoille.

Abstract

Author(s): Pelkonen Teija

Title of the Publication: Creating a Hand-painted Texture for a 3D Environment

Degree Title: Bachelor of Business Administration, Information Technology

Keywords: game industry, 3D modelling, game graphics, information technology, visual environment, texture

The purpose of the thesis was to study the ways in which 3D environmental graphics are created. 3D environmental graphics are used in three-dimensional video games. A special goal for this thesis was to learn to make hand-painted textures. The thesis also discussed co-operation between a 3D modeler and a texture artist.

The thesis consisted of two larger entities; theory and developmental project work. The theoretical part included information on 3D environment design, 3D modeling, texturing and graphic optimization. The developmental project work consisted of a pre-modeled 3D water mill where was needed to make hand-painted textures. The processing of the project work was divided into the study of the work done by the 3D modeler and the preparation of the work as well as the actual work of texturing the different materials.

Based on the observations, it was important that texture artist knows and understands the whole process of creating a 3D environment graphics. Making textures gets easier, the more texture artist work with the 3D modeler.

This thesis is especially useful for 3D environment artists or those who have considered specializing in hand-painted textures. The thesis also contains useful information to level designers.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	3D-ympäristön suunnittelu.....	2
2.1	Kuvareferenssit ja moodboard.....	2
2.2	Luonnostelu	2
2.3	Kentän pohjan luominen.....	5
3	3D-mallintamisen työvaiheet	7
3.1	3D-mallintaminen	7
3.2	UV-kartoittaminen	9
3.3	Teksturointi	10
3.3.1	Tekstuuri-laatoittaminen.....	11
3.3.2	Käsinmaalatut tekstuurit.....	12
3.4	Modulaarisuus.....	12
4	Grafiikan optimointi	14
4.1	Polygonien vähentäminen	14
4.2	Tekstuuriatlas.....	15
5	Projektityö	16
5.1	3D-mallin ja UV-kartan tutkiminen	16
5.2	Materiaalien maalaaminen	20
5.2.1	Puu	20
5.2.2	Kivi.....	23
5.2.3	Huopakatto	25
5.2.4	Sora.....	26
5.2.5	Vesi	28
5.2.6	Lasi.....	30
5.2.7	Metalli	32
5.2.8	Ruohikko.....	34
6	Pohdinta.....	39
	Lähteet.....	41

Symboliluettelo

Art director	Henkilö, jonka vastuulla on tarkistaa muiden taidetuotokset, jotta ne olisivat laadultaan tarpeeksi hyvät ja toimisivat yhteen pelin vision kanssa.
Draw call	Sisältää esimerkiksi tekstuureista tietoa, joka kerrotaan GPU:lle eli Graphic Processing Unitille eli suomennettuna grafiikkaprosessorille.
Hero prop	Lavaste, joka sisältää yksityiskohtia ja voidaan näyttää läheltä pelaajalle.
High poly	Sisältää runsaasti polygoneja.
UV-Island	UV-ryhmä, joka ei ole kytketty toisiin UV-islandeihin.
Kuvareferenssi	Kuva, joka toimii viitteenä, kun halutaan suunnitella esimerkiksi 3D-objektin ulkonäkö.
Tekstuurileipominen	Tämän avulla pystyy 3D-geometrian ominaisuuksia muuttamaan 2D:ksi.
Low poly	Sisältää vähän polygoneja.
Moodboard	Kooste, jonka avulla esille tuodaan konsepti tai teema.
Proseduraalinen teksturointi	Tekstuuri, joka on luotu matemaattisesti algoritmilla.
Renderöinti	Tietokoneohjelma luo mallista kuvan, joka on bittikarttagrafiikkaa.
Shader	Miniohjelma, joka kertoo ohjelmistolle, kuinka renderöidä pinta.
Siluetti	Kuva, jossa esimerkiksi objekti on yksivärinen, jonka ääriviivat ovat saman väriset sisustan kanssa.
Unwrappaus	Prosessi, jossa puretaan 3D-malli kaksiulotteiseksi, jotta voi teksturoida.
White boxing	Muodostetaan yksinkertaisilla muodoilla pelimootorissa pohja kentälle, jota on helppo muokata ja lisätä valmiit 3D-mallit myöhemmin.

1 Johdanto

Kolmiulotteisen ympäristön luovat kenttäsuunnittelija ja ympäristögraafikot yhteistyössä. Isommissa yrityksissä saattaa olla ympäristöä tekemässä yhdessä 3D-mallintaja sekä tekstuuritaiteilija. Yhteistyö kaikkien näiden tekijöiden kanssa on tärkeää, jotta pelattavasta kentästä saisi kauniin ja pelillisesti hauskan kokonaisuuden.

Ympäristö sisältää esimerkiksi seinät, lattiat, maaston ja katon sekä ympäristöön kuuluvat esineet. Runsaan objektimäärän takia 3D-ympäristö sisältää suurimman osan pelin polygoneista. Tämä on yksi syy, minkä takia on hyvä varmistaa, että ympäristön objektit ovat hyvin optimoituja.

Immersio on myös tärkeä osa ympäristöä. Ympäristö tuo ilmi pelin teeman, se voi jopa kertoa tarinaa pelaajalle. Hyvin suunniteltu ympäristö upottaa pelaajan pelimaailmaan ja antaa lisäarvoa ja jopa houkuttelevuutta ja tunteita pelaajalle. Pelin graafisella tyyllillä on myös iso vaikutus siihen, minkälaisen kuvan peli antaa. Esimerkiksi tyylielty tai sarjakuvamainen tyyli sopii yleisesti ottaen hauskoihin, hyväntuulisiin peleihin, kun taas realistinen tyyli sopii vakaviin peleihin. Tyylielty tyyli tehdään yleensä käsinmaalatuilla tekstuurilla, jolloin saadaan persoonallisemman näköistä grafiikkaa.

On hyvä ymmärtää eri työvaiheet ja niiden toteutus, jotta töitä ei tarvitse tehdä uudestaan. Modulaaristen töiden avulla töitä voi uudelleen käyttää, jolloin ympäristön tekemisestä tulee nopeaa ja lopputulos on siistin näköinen. Optimoinnin kannalta tekstuurikoot on hyvä pitää pieninä ja 3D-mallit vähäpolygonisina.

Tämä opinnäytetyö jakautuu teoriaosuuteen, jossa käydään läpi työvaiheet 3D-ympäristön suunnittelusta 3D-mallintamiseen ja teksturoimiseen. Teoriaosuuden jälkeen käsitellään käytännön osuus, jossa tavoitteena on tehdä valmiiksi mallinnettuun 3D-vesimyllyyn käsinmaalatut tekstuurit digitaalisesti. Käytännön osuuden käsittely on jaettu eri materiaaleihin, jotka halutaan teksturoida 3D-objekteihin.

2 3D-ympäristön suunnittelu

Ympäristögraafikko tekee läheistä yhteistyötä kenttäsuunnittelijan kanssa (Dudley 2017). Ympäristön suunnittelu lähtee siitä, kun graafikko saa kenttäsuunnittelijalta lintuperspektiivipohjan kentästä, teeman ja yleistiedot halutusta ympäristöstä. Suunnittelun aikana on myös hyvä miettiä asioita jo 3D-mallintamisen kannalta, sillä siinä säästää aikaa.

2.1 Kuvareferenssit ja moodboard

Graafikko aloittaa työnsä kuvareferenssien hakemisella. Mitä enemmän kuvia on niin sen parempi. Jos on mahdollista, niin inspiraatiota on hyvä myös lähteä hakemaan kodin ulkopuolelta. Luonto ja kaupunkiympäristöt ovat täynnä materiaalia, joista voi olla hyötyä peliympäristön luomisessa. Täten esimerkiksi valokuvausharrastus on hyödyllinen. Inspiraatiota voi hakea myös lukemalla sarjakuvia tai katsomalla elokuvia.

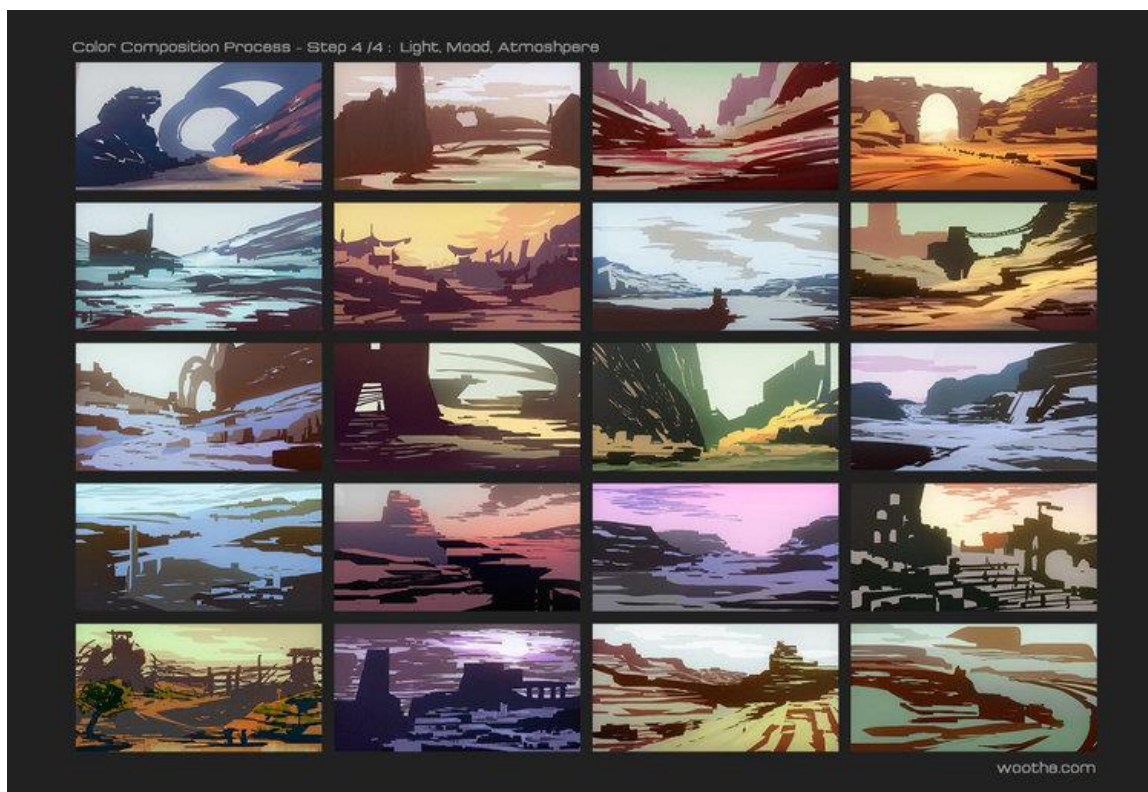
Kuvareferenssien hakemisen jälkeen valitaan parhaimmat kuvat moodboardia varten. Halutessa voi moodboardiin valita eri kategoriat kuville. Kategoriat voivat olla esimerkiksi ympäristön lavastus ja esineet, tunnelma, valaistus, ympäristö ja sijainti sekä visuaalinen tyyli (How to plan level designs and game environments in 11 steps 2011). Moodboard esitellään kenttäsuunnittelijalle ja art directorille, jolloin katsotaan, ovatko kaikki samaa mieltä ympäristön visuaalisen ilmeen suhteen. Moodboardia muokataan niin pitkään, kunnes se hyväksytään.

2.2 Luonnostelu

Ennen kuin peligraafikko alkaa tuottamaan kaksiulotteisia piirroksia, on hyvä varmistaa muutama asia sitä ennen. On hyvä kysyä muutamia kysymyksiä ympäristön ja siihen liittyviin objekteihin koskien. Kuinka tärkeä tämä objekti on? Pitäisikö siihen tuhlata aikaa vai keskittyä johonkin toiseen objektiin, jolla on enemmän merkitystä pelin ja ympäristön kannalta? Kuinka iso objekti on verrattuna muihin objekteihin? Viettääkö pelaaja aikaa tutkien sitä läheltä? (Pettit 2015.)

Seuraavana työvaiheena luodaan thumbnailia ympäristöstä. Thumbnailit ovat pieniä piirroksia, joista näkee ympäristön yleisilmeen, muotokielen ja tunnelman. Thumbnailia

(kuva 1) tehdään esimerkiksi ympäristöstä ja niiden esineistä. Niitä tehdään useampia, joista valitaan paras jatkokehitykseen.



Kuva 1. Thumbnailit ympäristöstä (Richard 2017).

Esineiden siluettien (kuva 2) avulla voi vähentää polygonien määrää lopullisessa 3D-tuoksessa. Siluettien avulla ympäristögraafikko voi keskittyä enemmän kokonaisuuteen yksityiskohtien sijaan, jolloin ei tule 3D-mallinnettua ylimääräisiä polygoneja yksityiskohtien takia, jotka voi tuoda esiin tekstuurien avulla. Se myös estää sen, että suunnitellusta objektista tulee liian kompleksi. Ylimääräiset yksityiskohdat eivät ole tärkeitä 3D-mallintamisen kannalta, sillä ne eivät tuo mitään tärkeää esille objektissa ja saattavat jopa vaikeuttaa katsojia ymmärtämään, että mitä he katsovat. On tärkeää ymmärtää jo 2D-suunnitteluvaiheessa, että mitkä ominaisuudet ovat tärkeitä tuoda esille tekstuurissa 3D-mallin sijasta. (Silverman 2013.)



Kuva 2. Fallout 3 -pelin rakennuksen kuva ja siluetti-versio alempana (Fallout 3 2010)

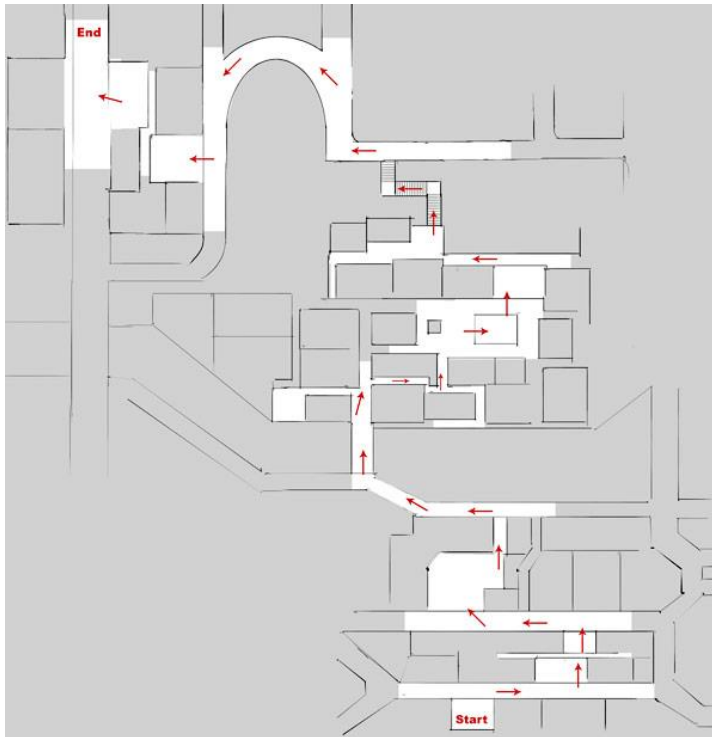
Thumbnailien piirtämisen jälkeen valitaan yhdessä parhaimmat tuotokset ja niistä luonnostellaan useampi eri variaatio. Yleisesti ottaen thumbnailit ovat nopeita vedoksia, kun taas luonnoksiin käytetään enemmän aikaa. Kun luonnokset on tehty ja paras valittu, siitä tehdään lopullinen konsepti, jota hyödynnetään 3D-mallintamisessa. Konseptista (kuva 3) näkee esimerkiksi visuaalisen tyylin ja mittasuhteet. Ympäristön esineistä on hyvä piirtää kuvat edestä, toisesta sivusta ja takaa, koska niiden kuvien avulla on helpompaa mallintaa 3D-mallit.



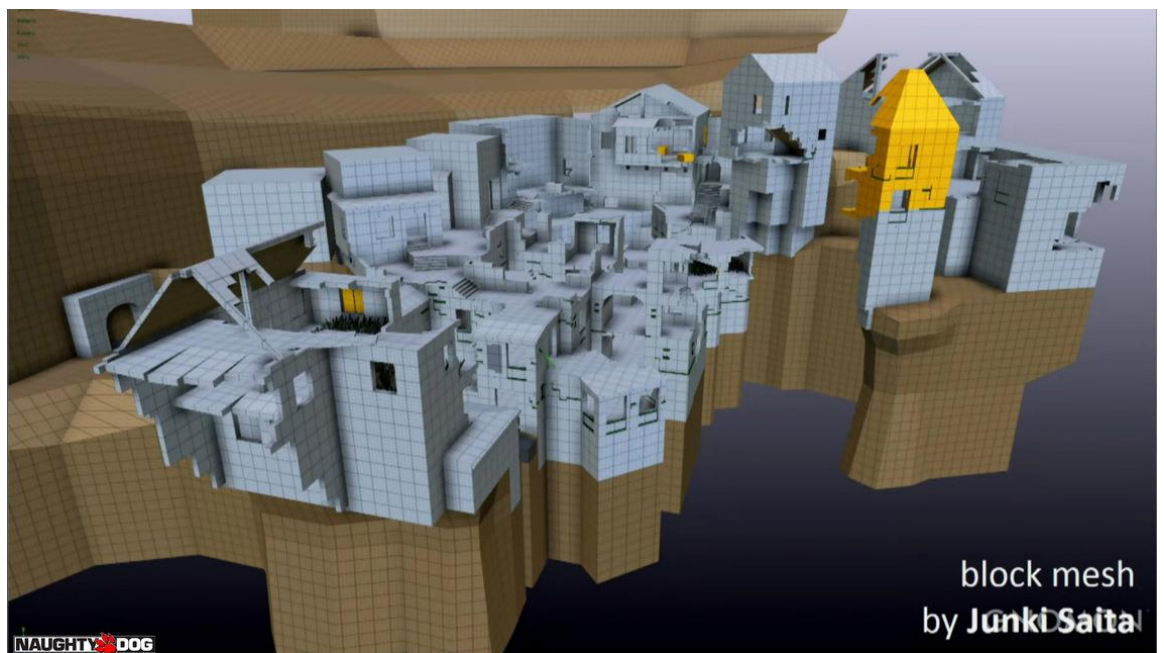
Kuva 3. Konseptitaidetta Uncharted 4 -pelin ympäristöstä. (Limonick 2016)

2.3 Kentän pohjan luominen

Palkkisuunnittelu, englanniksi white boxing, on suunnittelutapa, jota käytetään etenkin kenttäsuunnittelussa (Barlet 2014). Yleensä kenttäsuunnittelija 3D-mallintaa yksinkertaisilla 3D-objekteilla, kuten kuutioilla kentän Top down layoutin avulla. Top down layout (kuva 4) on lintuperspektiivistä esimerkiksi pelin kentästä kuvattu piirros, jossa näkyy kentän asetelma ja pelattavuus. (How to plan level designs and game environments in 11 steps 2011) Sen avulla on helpompi hahmottaa kenttä ja suunnitella, miten kenttä pelataan läpi ja missä ovat esimerkiksi viholliset. White boxin (kuva 5) avulla testataan myös kentän pelattavuus.



Kuva 4. Top down layout. (How to plan level designs and game environments in 11 steps 2011)



Kuva 5. White box suunnitellusta kentästä Uncharted 4 -pelistä. (Saita 2016)

3 3D-mallintamisen työvaiheet

Edellisessä luvussa käsiteltiin, miten graafinen ulkoasu suunnitellaan ja piirretään kaksiulotteisena. Tämän vaiheen valmistuttua siirrytään 3D-mallintamiseen.

3D-mallintamisessa käytetään tietokoneita, jotka luovat kuvat ja grafiikat siten, että ne näyttävät kolmiulotteisilta tietokoneen ruuduilla (3d game modeling: beginners guide 2017). Ennen kuin aloittaa 3D-mallintamisen pelejä varten, on tärkeää ymmärtää mallinnuksen rajoitteet. Tällä varmistetaan mallien hyvä toimivuus pelimoottorissa.

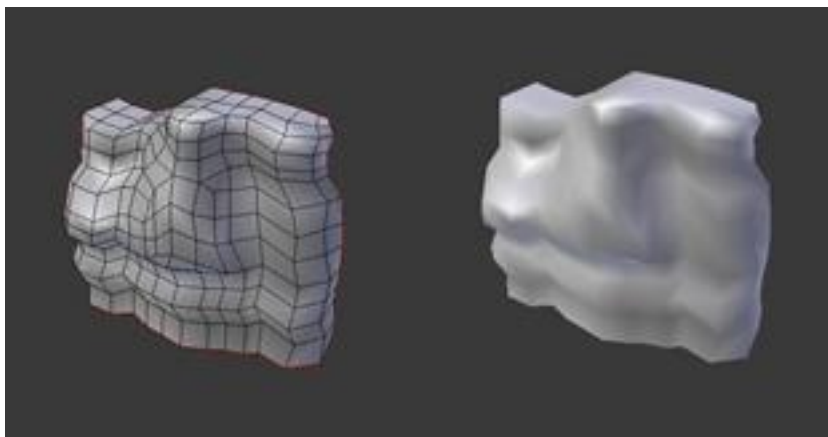
3D-mallintamisen tärkeimpiin asioihin kuuluu hyvä topologia. Topologialla tarkoitetaan sitä, millaisista elementeistä 3D-malli koostuu. Tavoitteena on pitää polygonit neliöinä tai kolmioina. Pelimoottori muuttaa polygonit kolmioiksi helpomman laskemisen vuoksi renderöinnin aikana. (Silverman 2013) Mitä enemmän polygoneja on 3D-mallissa, sen kauemman aikaa kestää systeemin muuntaa digitaalinen tieto näytölle sopivaan esitysmuotoon eli renderöidä. (Silverman 2013) Sen takia pelimoottoreihin sopivat parhaiten low-poly 3D-mallit (kuva 6).

On myös suositeltavaa käyttää level of detailia. Level of detail eli LOD on työstä versio, jossa on vähemmän polygoneja kuin alkuperäisessä versiossa. Toisinaan LOD:ssa on pienemmät tekstuurikartat ja yksinkertaisemmat shaderit. (Gahan 2011, 9.)

3D-ympäristön mallintaminen on suositeltavaa jakaa kolmeen osaan. Aluksi tehdään modulaarisilla 3D-objekteilla pohja, johon kuuluvat muun muassa seinät, lattiat ja katot. Niiden jälkeen tehdään yksityiskohtaisempia 3D-objekteja, jotka voi yhdistää aiempiin objekteihin, jolloin ne näyttävät ainutlaatuisemman näköisiltä. Esimerkiksi yhteen seinään voi mallintaa tuulettimen, jolloin se poikkeaa muista seinistä. Viimeisenä mallinnetaan hero proppeja, jotka ovat kaikista yksityiskohtaisimpia, sillä pelaaja voi olla vuorovaikutuksessa niiden kanssa.

3.1 3D-mallintaminen

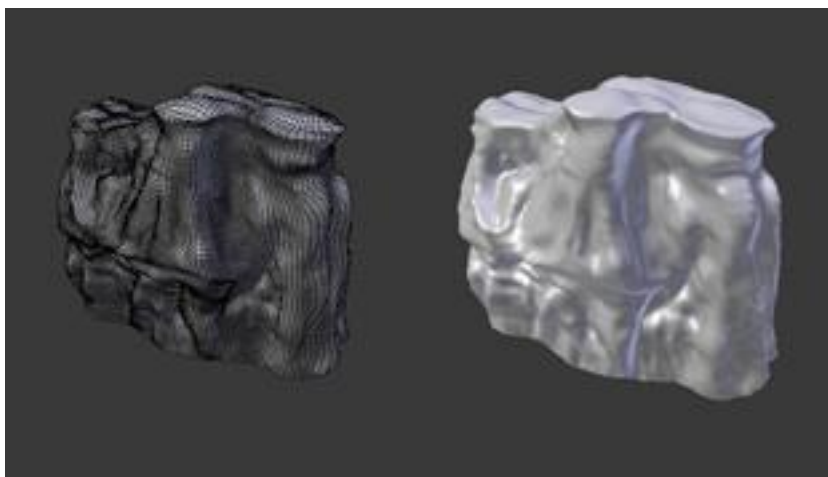
3D-mallintaminen aloitetaan tekemällä perusmuodot. Aloituksessa voi käyttää 3D-ohjelman primitiivimuotoja, kuten esimerkiksi kuutiota tai lieriötä. Primitiivi kannattaa valita sen mukaan, minkä objektin aikoo mallintaa. Esimerkiksi kuutio sopii hyvin laatikon mallintamiseen.



Kuva 6. Kiviseinämän low-poly 3D-malli. Vasemmalla näkyvät mallin polygonit.

Jos haluaa lisätä objektin perusmuotoon yksityiskohtia, sen voi tehdä veistämällä (kuva 7). Digitaalisessa veistämisessä käytetään ohjelmistoa, joka tarjoaa työkalut, joiden avulla voi manipuloida digitaalista objektia, ihan niin kuin se todellisen elämän savea. (Digital sculpting 2017) Ennen kuin aloittaa digitaalisesti veistämään objektin perusmuotoa, perusmuoto kannattaa kopioida ja säilyttää sekä tehdä toisesta perusmuodosta veistetty versio. Tähän veistettyyn versioon voidaan lisätä polygoneja esimerkiksi sub-division surface -työkalulla, jolloin digitaalisesta veistämisestä tulee helpompaa.

Sub-division on prosessi, missä johdetaan high-poly 3D-malli low-poly 3D-mallista. Ohjelma saavuttaa sen jakamalla jokaisen polygonin kahteen tai useampaan uuteen polygooniin (Gantzler 2005, 256.).



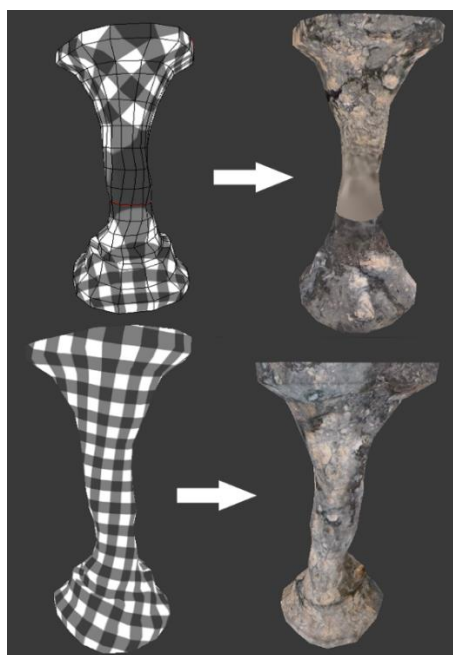
Kuva 7. Kiviseinämän digitaalisesti veistetty 3D-malli. Vasemmassa kuvassa näkyvät high-poly 3D-mallin polygonit.

3.2 UV-kartoittaminen

UV-kartoittaminen on prosessi, jossa kuoritaan 3D-objekti 2D-tilaksi, johon tekstuurikartat voidaan lisätä. (Pettit 2015) UV-kartoittamisessa on hyvä tarkkailla oikean elämän objekteja, miten ne muokkaantuvat kaksiulotteiseksi, kun niitä kuoritaan. Esimerkiksi kun pahlavilaatikon purkaa pöydälle, siitä voidaan nähdä, kuinka se on rakennettu. Myös vaatteiden tekijät käyttävät kaavoja, joiden mukaan leikataan esimerkiksi paidan osat.

UV-kartoittamisessa laitetaan 3D-objektiin saumat eli "seamit", jotka määrittelevät mistä kohti 3D-objekti leikataan. Yleinen ohje on, että mitä vähemmän on saumoja niin sen parempi. Saumat on hyvä piilottaa, sillä ne näkyvät helposti tekstuurissa.

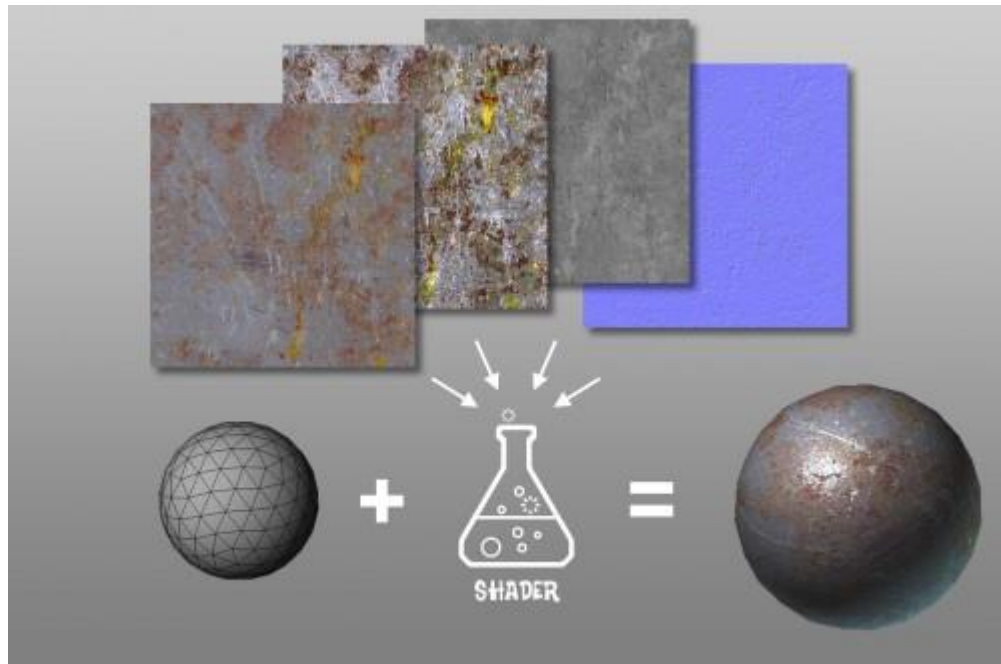
UV-kartan venyvyyden voi tarkistaa checker-kuvatyökalulla. Checker-kuva koostuu erivärisistä neliöistä, kuten esimerkiksi mustasta ja valkoisesta. Liittäessä sen 3D-objektiin näkee, ovatko kaikki neliöt saman kokoisia vai venyvätkö jostain kohtaa 3D-objektia. Jos venyvyyttä esiintyy, niin tietää, että pitää tehdä muutoksia UV-karttaan vaihtamalla joidenkin saumojen paikkaa. Neliöiden venyvyys on tärkeää tarkistaa, sillä muuten tekstuurikin saattaa näyttää venytetyltä (kuva 8).



Kuva 8. Ylemmissä kuvissa on huono esimerkki saumojen asettelemisesta, sillä sauma on näkyvillä ja sen lisäksi teksturi on venynyt. Alemmassa kuvassa sauma on piilossa ja checker-teksturi ei ole venynyt.

3.3 Teksturointi

Tekstuurit ovat kaksiulotteisia kuvia, jotka lisätään 3D-malliin esimerkiksi tuomaan lisää yksityiskohtia, hohtoa ja läpinäkyvyyttä (kuva 9) (Hajioannou 2013). Tekstuurityyppejä ovat esimerkiksi diffuusiokartta, normaalikartta, spekulaarikartta ja alphakartta. Teksturoimisessa on tärkeää tietää, miten eri karttoja käytetään. (Silverman 2013)



Kuva 9. 3D-mallista saadaan pelimoottorissa yksityiskohtaisempi objekti shaderin avulla, joka kertoo renderille, miltä objektin tulee näyttää erilaisten tekstuurien avulla. (Brief considerations about materials 2010)

Diffuusiokarttaan laitetaan värit, jotka tulevat 3D-malliin. Se on yksi yleisimpiä karttoja, joita käytetään peleissä.

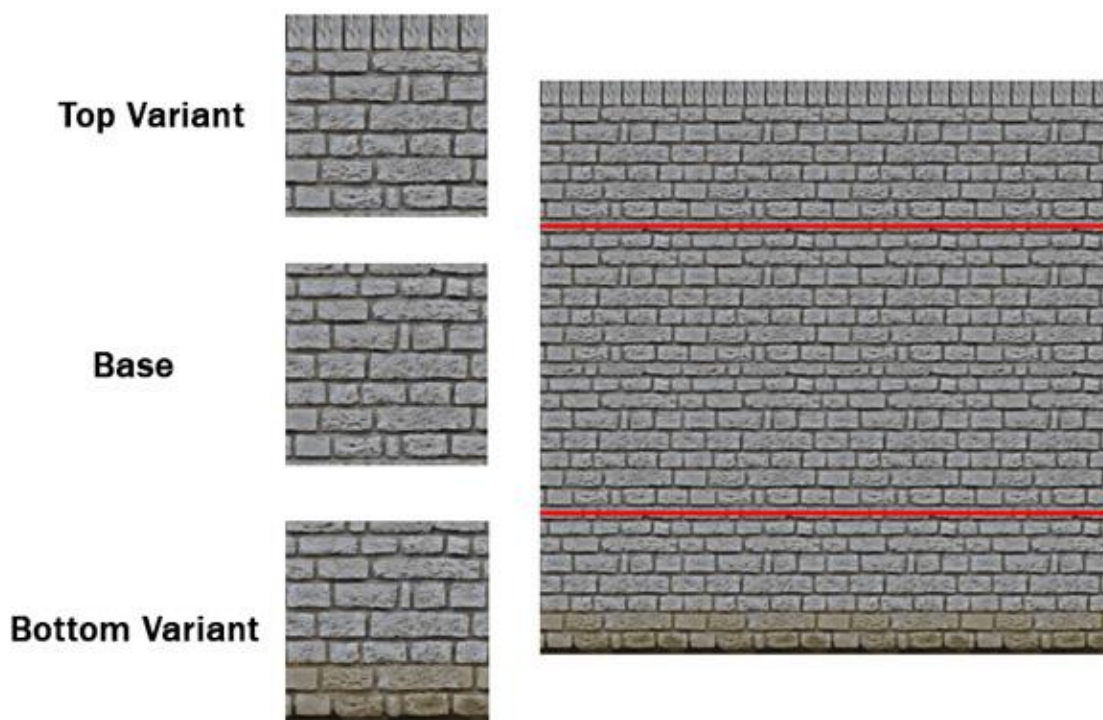
Normaalikartta koostuu punaisista (R), vihreistä (G) ja sinisistä (B) väreistä, joiden tavoitteena on antaa illuusio tarkemmista yksityiskohdista 3D-mallissa. Nämä RGB-väriarvot kääntyvät x-, y- ja z-koordinaateiksi, jotka mahdollistavat kaksiulotteisen kuvan kuvaamaan syvyyttä. Tämän avulla 3D-applikaatio pystyy jäljittelemään valaistusyksityiskohtia. (Hajioannou 2013.) Normaalikartat myös säästävät muistin käytössä, sillä niiden avulla voi vähentää polygonien määrää saaden silti 3D-mallin näyttämään yksityiskohtaiselta, kompleksilta objektilta.

Spekulaarikarttaa käytetään kiillon lisäämisen 3D-malliin. Spekulaarikartta on harmaasävyinen tai mustavalkoinen. Sitä käytetään etenkin objekteihin, jotka ovat todella kiiltäviä joistakin kohtaa objektia, muttei kaikkialta. (Silverman 2013.)

Alphakarttaa tai toisin sanoen läpinäkyvyyskarttaa käytetään esimerkiksi läpinäkyvissä objekteissa, kuten ikkunoissa. Sen avulla saadaan helposti illuusio läpinäkyvyydestä. (Silverman 2013.)

3.3.1 Tekstuurilaatoittaminen

Tekstuurilaatoittamista (kuva 10) eli saman tekstuurin laatoittamista mihin suuntaan vain, käytetään pelien objekteissa, kuten esimerkiksi seinissä. Tämän avulla säästetään aikaa, sillä jokaisen laajemman seinän tai maan teksturoiminen yksilöllisesti on työlästä. (Silverman 2013.) Seinä näyttää yhtenäiseltä, vaikka siinä on käytetty yhtä tekstuurilaattaa.



Kuva 10. Tekstuurilaatoittaminen. (Silverman 2013)

3.3.2 Käsimaalatut tekstuurit

Käsimaalattu tekstuuri käsittää diffuse-kartan eli värikartan. Käsimaalattuna tekstuuri tehdään pikseli pikseliltä, joka on hidas prosessi verrattuna proseduraaliseen teksturointiin. Hyvä puoli on se, että tässä metodissa on parempi kontrolli pikselien asettelussa ja määrittelemisessä. Käsimaalatuissa tekstuureissa vaaditaan myös puhtaasti taitoja, joita perinteisemmät taiteilijat käyttävät maalaamisessa. (Jonaitis 2016.)

3.4 Modulaarisuus

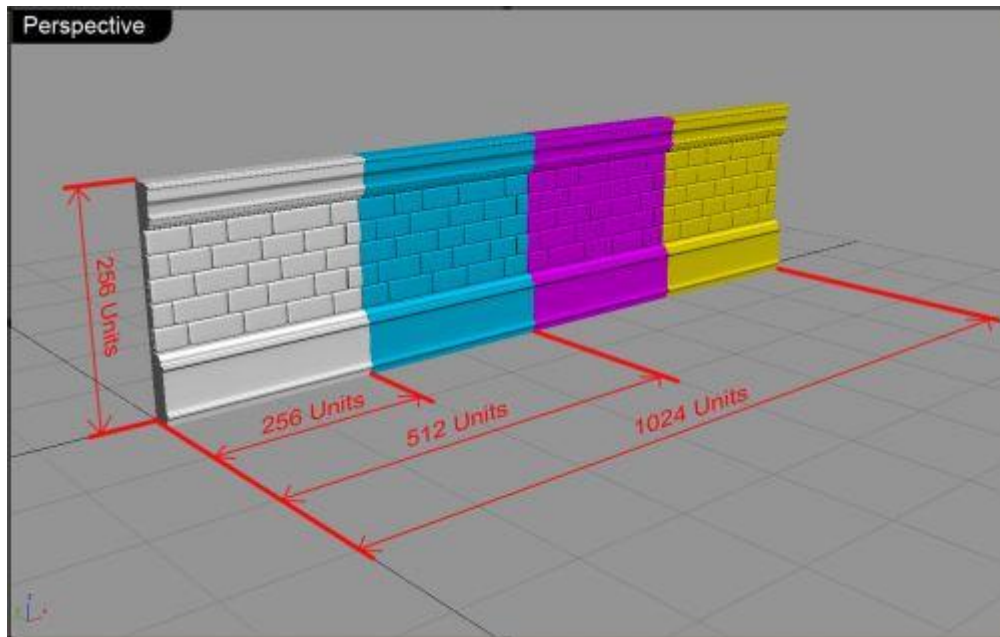
Modulaarisuudella (kuva 11) tarkoitetaan kokonaisuuksien rakentamista käyttäen vain pientä määrää objekteja, joita voi liittää saumattomasti yhteen eri tavoilla. (Modular environments 2017) Modulaaristen objektien avulla kenttäsuunnittelija voi helposti suunnitella mallien käyttämisen pelikentässä.

Modulaaristen 3D-mallien ideana on luoda nopeita ympäristöjä pienillä laattamaisilla malleilla ja maksimaalisella joustavuudella. Ennen kuin aloittaa mallintamisen, on hyvä varmistaa, että 3D-ohjelman ruudukko eli grid on täysin sama kuin pelimoottorin grid, johon tekee 3D-mallin. (Mader 2005.)

Modulaariset grafiikkaobjektit mahdollistavat nopean, siistin ja helpon ympäristöjen tuotannon. Modulaarisuudessa on tärkeintä gridin ja pivot pointien käyttö. Pivot pointit ovat tukipisteitä, joita on vain yksi kappale yhdessä 3D-mallissa. Pivot pointin avulla objekti käännetään ja skaalataan erikokoisiksi. (Pivot points 2017.)

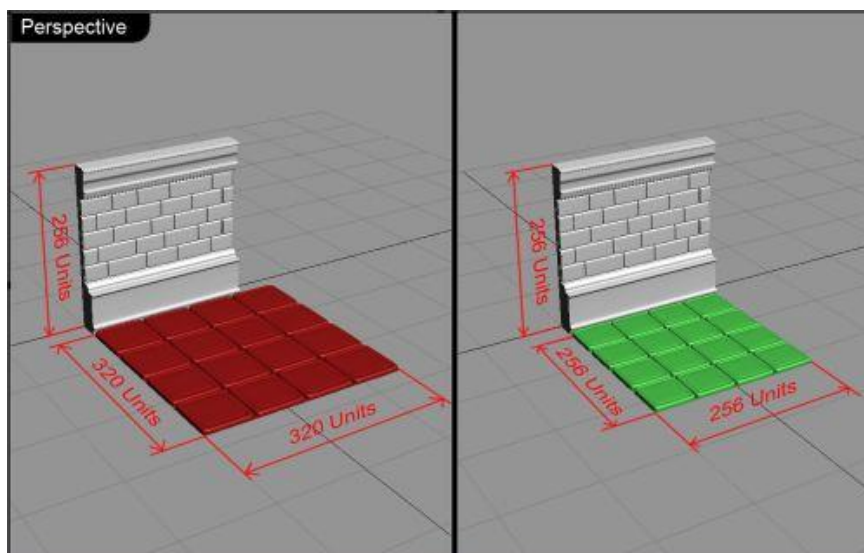
Kaikissa kenttäeditoreissa on grid-systeemi. Esimerkiksi metriruudukon systeemi toimii melko yksinkertaisesti: koon voi muuttaa suoraan tietyn kokoiseksi, kuten 1-, 5- tai 50-metriseksi. Pelaajan koko on noin 180 cm, joka helpottaa objektien vertailua suhteessa niiden oikean elämän vastakappaleisiin. (Mader 2005.)

Jotta mallia olisi mahdollisimman helppoa käyttää, on hyvä muistaa linjata se ruudukon linjan mukaisesti. 3D-ohjelmista löytyy ruutukiinnitys eli grid snap-ominaisuus, jolla saa objektin täysin samalle kohdalle. Toinen tärkeä asia objektien helppokäyttöisyyteen on sovittaa mallien koot toisen potenssiin. (Mader 2005.) Grafiikkaprosessorilla on helpompi jakaa tai monistaa toisen potenssissa olevia objekteja.



Kuva 11. Modulaariset palat näyttävät yhtenäisiltä, isommalta kokonaisuudelta. (Mader 2005)

Kun mallintaa 3D-objekteja, joita käytetään yhdessä, on hyvä varmistaa, että niiden koot toimivat yhdessä (kuva 12). Esimerkiksi jos 256 pikselin kokoinen seinä on jo tehtynä ja haluaa mallintaa samaan yhteyteen katon ja lattian, ne olisi hyvä mallintaa myös 256-kokoiseksi. (Mader 2005.)



Kuva 12. Vasemmalla huono esimerkki erikokoisia palasista, kun taas oikealla on parempi esimerkki samankokoisista modulaarisista paloista. (Mader 2005)

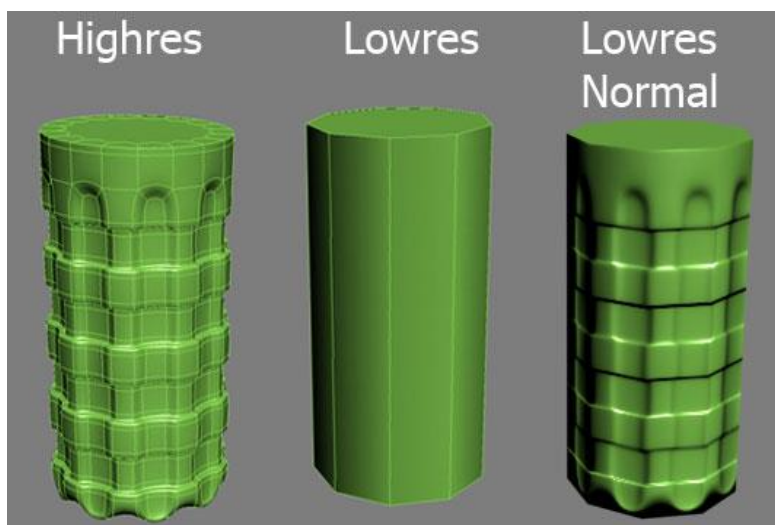
4 Grafiikan optimointi

Optimointi ei ole pelkästään ohjelmoijille. Graafikoiden on hyvä tietää pelialustan rajoitukset ja työtavat niiden kiertämiseksi. Näin voidaan tehdä luovia ratkaisuja välttämättä turhaa työtä. (Practical guide to optimization for mobiles 2017.)

4.1 Polygonien vähentäminen

Polygonien määrää voi vähentää usealla eri tavalla. Yksi tapa on poistaa polygoneja, jotka eivät näy pelaajalle (Silverman 2013). Esimerkiksi monien ympäristöesineiden alaosat voi poistaa, jos ne eivät tule pelaajalle nähtäväksi. Myös objektien sisällä olevat geometriat voi poistaa.

Kun leipoo normaalikartan high-poly-objektista low-poly-objektiin, se mahdollistaa sen, että voi käyttää low-poly-objektia normaalikartan kanssa, jolloin se näyttää high-poly 3D-objektilta (kuva 13).



Kuva 13. Vasemmalla kuva high-poly-objektista, keskellä low-poly-objekti ja oikealla low-poly-objekti, johon on leivottu normaalikartta high-poly-objektista. (Albeluhn 2014)

4.2 Tekstuuriatlas

Tekstuuriatlas on kokoelma pienemmistä kuvista, jotka on pakattu yhteen (kuva 14). Kuvat otetaan tekstuuriatlaksesta käyttämällä tekstuurikoordinaatteja. Tekstuuriatlasta on hyvä käyttää tekstuurien säilyttämiseen, sillä grafiikkalaitteisto pitää niitä yhtenä yksikkönä. (Texture atlas 2017.) Sen myötä tulee myös vähemmän draw calleja ja siten mahdollistaa paremman suorituksen (Gosch 2016).



Kuva 14. Tekstuuriatlas (Schwen 2009)

5 Projektityö

Käytännön osuudessa tavoitteenani oli teksturoida käsinmaalatut tekstuurit 3D-vesimyllyyn ja sen ympäristöön. 3D-mallin ja sen suunnittelun sekä UV-kartan teki Antti Tiiri.

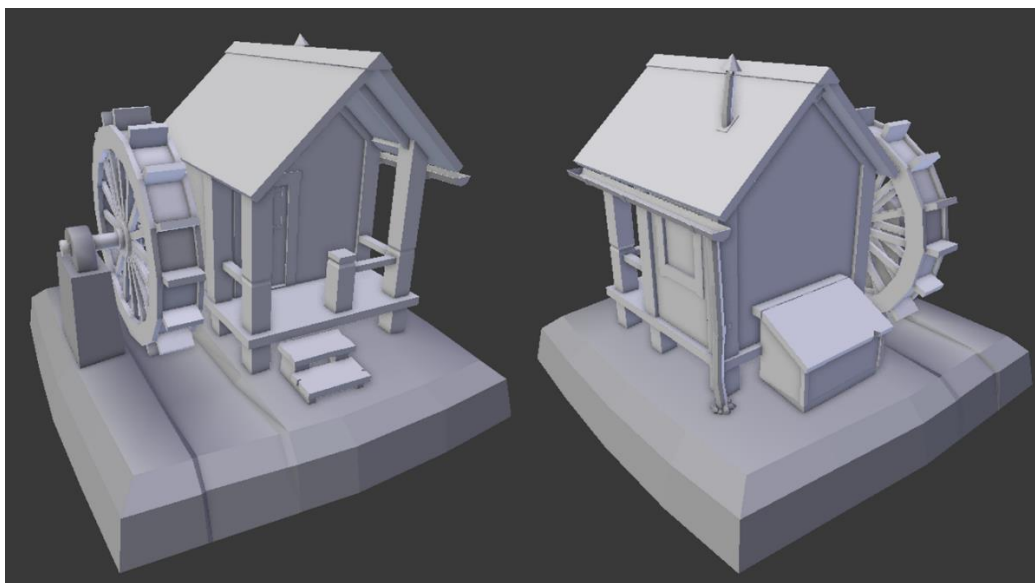
Ennen teksturointia aloin miettimään työlle miellyttävää väripalettia. On hyvä myös ottaa huomioon, mistä suunnasta 3D-mallia katsotaan ja sisältyykö ympäristöön objekteja, joissa on animaatio. Tämän avulla voi määritellä, minne laittaa yksityiskohdat ja mihin katsojan katse halutaan kiinnittyvän.

3D-malli on tehty Blender 3D:ssä ja teksturoinnin tein Adobe Photoshop CS2:lla. Työtä helpottaakseni Antti Tiiri oli määritellyt Blenderissä jokaiselle objektille materiaalin.

Valitsin teksturointitavaksi käsin maalaamisen. Päädyin tähän tapaan, koska käsinmaalatuilla tekstuureilla saa persoonallisemman ulkoasun. Tämä 3D-vesimylly ympäristöineen ja käsinmaalattuine textureineen voisi sopia esimerkiksi mobiilipeliin tai kaupunkisimulaatio-peliin.

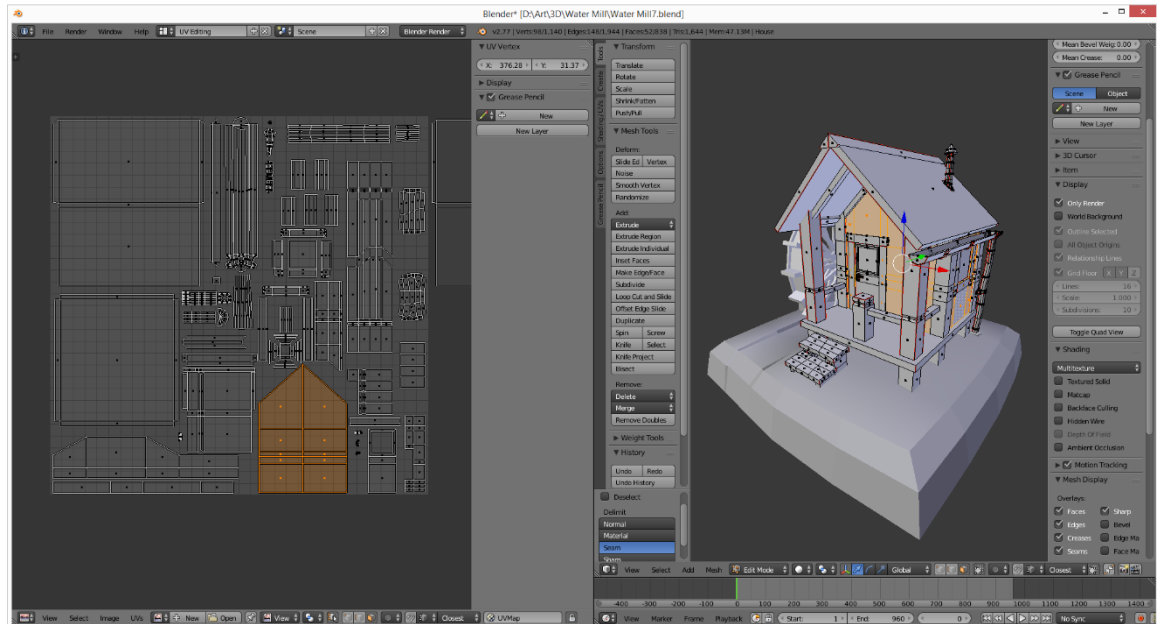
5.1 3D-mallin ja UV-kartan tutkiminen

Lähdin työstämään projektia siten, että ensimmäisenä tutkin 3D-mallia (kuva 15). Eri objekteille oli määritetty valmiiksi materiaalit, joiden mukaan 3D-malli pitäisi teksturoida.



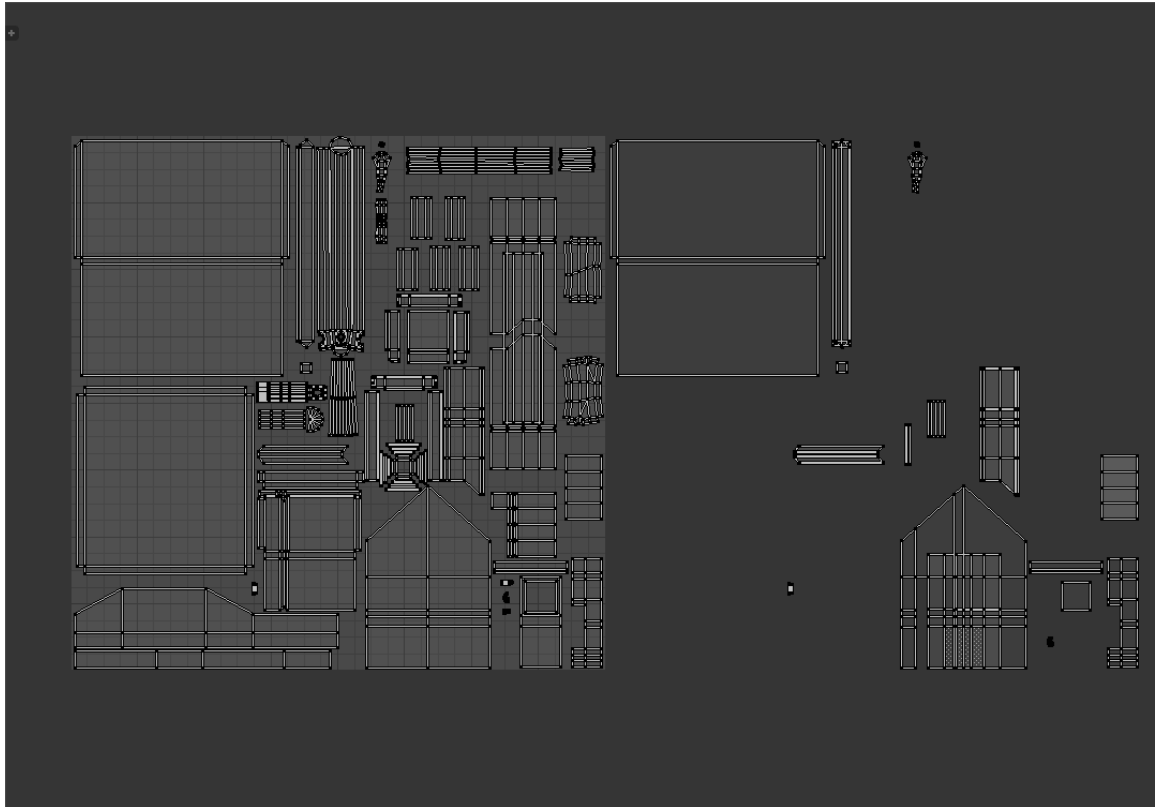
Kuva 15. Vesimylly ympäristöineen 3D-mallinnettuna.

3D-mallin tutkimisen jälkeen aloin tarkistamaan 3D-mallin UV-karttaa ja selvitin 3D-mallintajalta objektien sijainnit UV-kartassa. Työssä on kolme UV-karttaa, jotka on jaettu maastoon, taloon ja vesimyllyyn. Pystyin myös itse tarkistamaan objektien sijainnit Blenderissä (kuva 16).



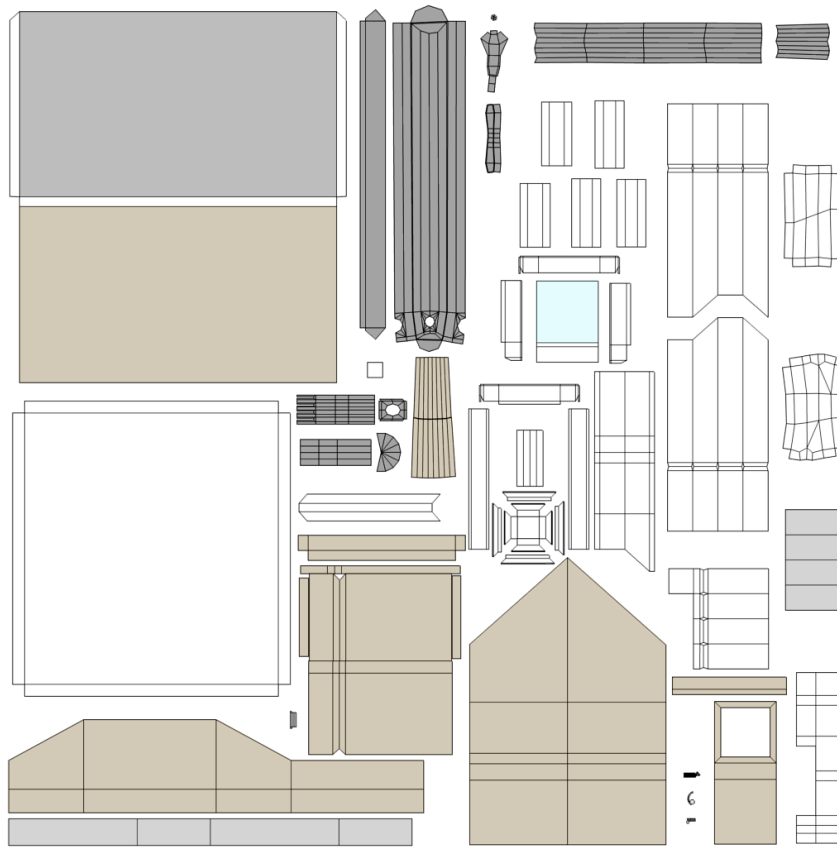
Kuva 16. Vasemmalla näkyy talon UV-kartta, joista talon seinien facet ovat valittuna ja oikealla 3D-näkymä talosta.

Osa UV-islandeista oli laitettu päällekkäin, mikä tuotti alussa ongelmia. Ongelmat ratkaistiin, ja jatkossa piti olla varovainen näiden UV-islandien kanssa, sillä yksityiskohtia ei voinut laittaa, koska silloin tekstuuri olisi identtinen useammassa objektissa. UV-tilan ja tekstuurileipomisen ajan säästämisen vuoksi päällekkäiset UV-islandit oli siirretty UV-tilan ulkopuolelle (kuva 17).



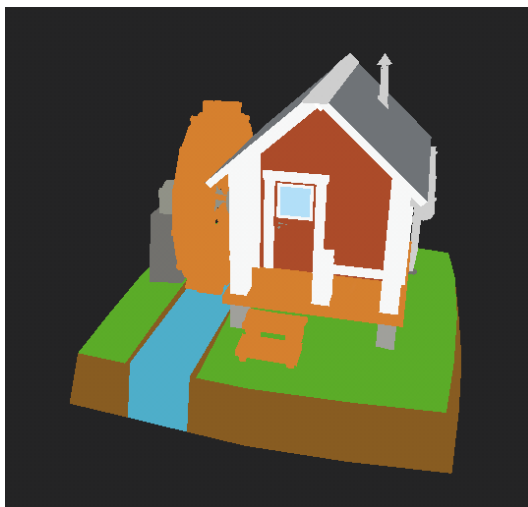
Kuva 17. UV-kartta talosta, jossa identtiset islandit on jätetty UV-kartan ulkopuolelle. Tällä vältetään leipomisongelmilta ja säästetään aikaa ja samalla selkeyttää UV-editointia.

Ennen digitaalista maalaamista tulostin Blenderistä UV-kartat (kuva 18), joita pystyn käyttämään pohjana maalaamiseen. Jokainen UV-kartta piti tulostaa erikseen ja valitsin kaikkien kooksi 1024 px x 1024 px.



Kuva 18. Talon UV-kartta. UV-islandeihin on laitettu värit helpottamaan eri objektien tunnistamisessa.

UV-karttojen tutkimisen jälkeen valitsin päävärit objekteille. Päädyin lopulta pirteisiin sekä epärealistisiin väreihin (kuva 19). Keskustelimme myös uudestaan 3D-mallintajan kanssa, mitä materiaaleja eri objektit olivat ja sen avulla pystyin etsimään materiaaleihin kuvareferenssejä.



Kuva 19. Pohjavärit valittuna 3D-ympäristöön.

5.2 Materiaalien maalaaminen

Seuraavaksi käsitellään eri materiaalien maalaamisprosessit. Kaikissa materiaaleissa oli samankaltainen prosessi. Prosessi alkaa kuvareferenssien hakemisella. Niiden tutkimisen jälkeen tehdään pohjaväri ja katsotaan, onko materiaalilla jokin kuvio, mitä voi toistaa. Syvyyttä saa luotua maalaamalla valot ja varjot. Materiaalin elämisen merkkejä voi lisätä pienillä yksityiskohdilla, kuten esimerkiksi vaurioilla, kulumisella ja viherkasvuston lisäämisellä.

5.2.1 Puu

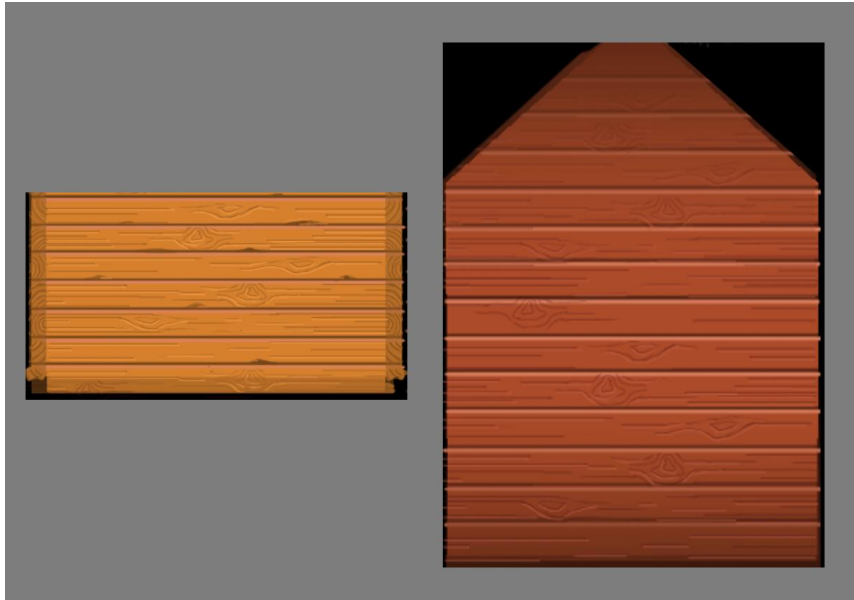
Puumateriaalia oli runsaasti tässä 3D-ympäristössä. Talon seinät ovineen, tolpat, vesimylly ja koroke piti maalata maalatun puun näköiseksi. Leikatusta puumateriaalista näkyy sivulta ja laudan päädyistä syitä. Myös oksakohtia löytyy, jotka maalaamalla voidaan saada laudasta mielenkiintoisemman näköisen.

Aloitin puutekstuurien tekemisen valikoimalla kuvareferenssit laudoista (kuva 20). Kuvia tutkimalla sain selkeämmän kuvan, miten haluan maalata puumateriaalin, jota voi käyttää useammassa objektissa. Tarkoituksena oli myös tehdä puutekstuuri, jossa ei ole liikaa yksityiskohtia.



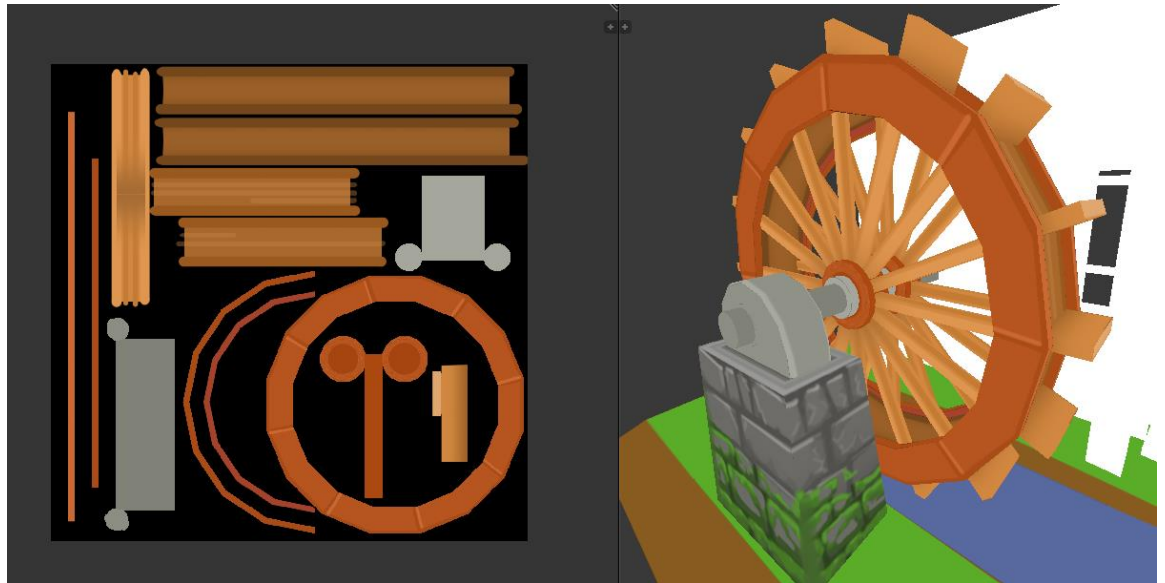
Kuva 20. Kuvareferenssi laudasta. (Dusheme 2013)

Kuvareferenssien jälkeen aloitin maalaamisen Photoshopissa jakamalla seinät ja lattiat laattoihin. Laitoin varjokohdat, jotta tekstuureihin sain enemmän syvyyttä. Seuraavaksi tein syyt ja säikeet, joista muodostui puumateriaalin kuvio. Tätä kuviota pystyin käyttämään muihinkin puualueisiin kuin lattiaan, joten se nopeutti työtä paljon. Ei tarvinnut kuin vaihtaa valo ja varjokohtien sävyt eri puutekstuurien pohjavärien kanssa (kuva 21).



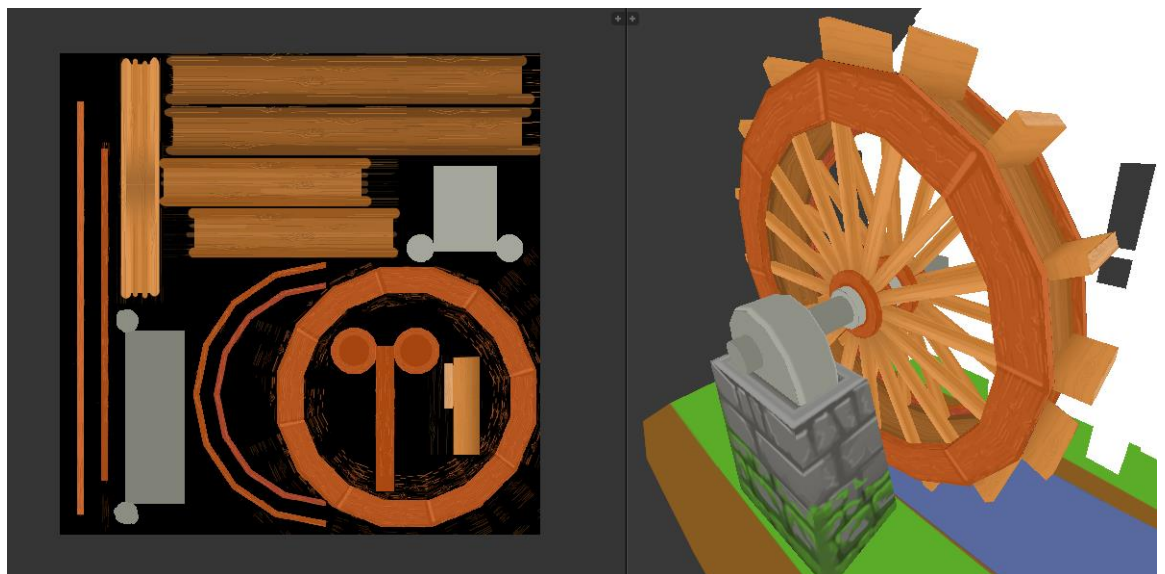
Kuva 21. Vasemmalla kuva talon lattiasta, jonka kuvion pystyi kopioimaan oikealla olevaan talon seinään.

Talon jälkeen siirryin vesimyllyn maalaamiseen. Aluksi lisäsin vesimyllyn perusvärit, valon ja varjon ja jaoin lautoihin (kuva 22). Vesimylly oli animoitu siten, että se pyörii ympäri, joten se piti huomioida ennen kuin aloitin maalaamaan sitä. Esimerkiksi en voisi varjostaa vesimyllyä siten, että alhaalta se olisi tumma ja ylhäältä vaalea, koska pyöriessä se näyttäisi oudolta. Sen takia varjostin niin, että vesimylly on tummempi keskustasta ja vaaleampi uloimmasta kohdasta.



Kuva 22. Vesimylly perussävyineen, varjoineen ja valoineen.

Halusin lisää yksityiskohtia vesimyllyyn, joten hyödynsin talon seinissä ja lattioissa käytettyä puumateriaalikuviota (kuva 23). Kuvioinnin kopioinnin lisäksi osa puumateriaalista oli järkevää maalata uusiksi hankalan sijainnin takia UV-kartassa.



Kuva 23. Vesimylly puukuvioinnin lisäyksen jälkeen.

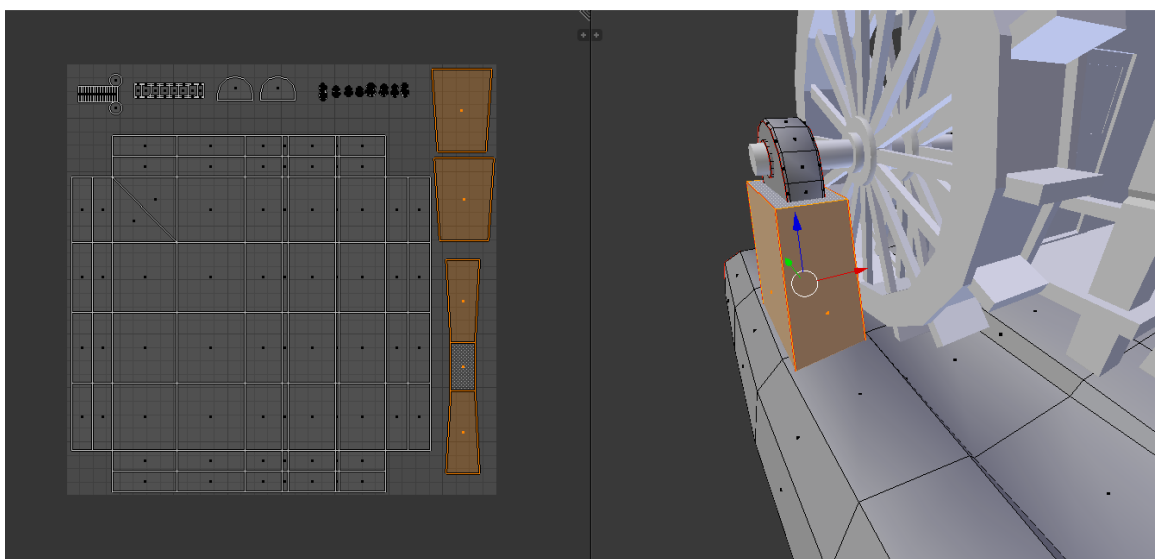
5.2.2 Kivi

Kivimateriaalia on vesimyllyn kivijalassa ja maassa rännin ympärillä. Kivijalkaan halusimme enemmän elämisen jälkiä, joten lisäsimme siihen sammalta. Kuvareferenssin (kuva 24) avulla sain ideoita, miten väritän kivet ja kivien sammaleet.

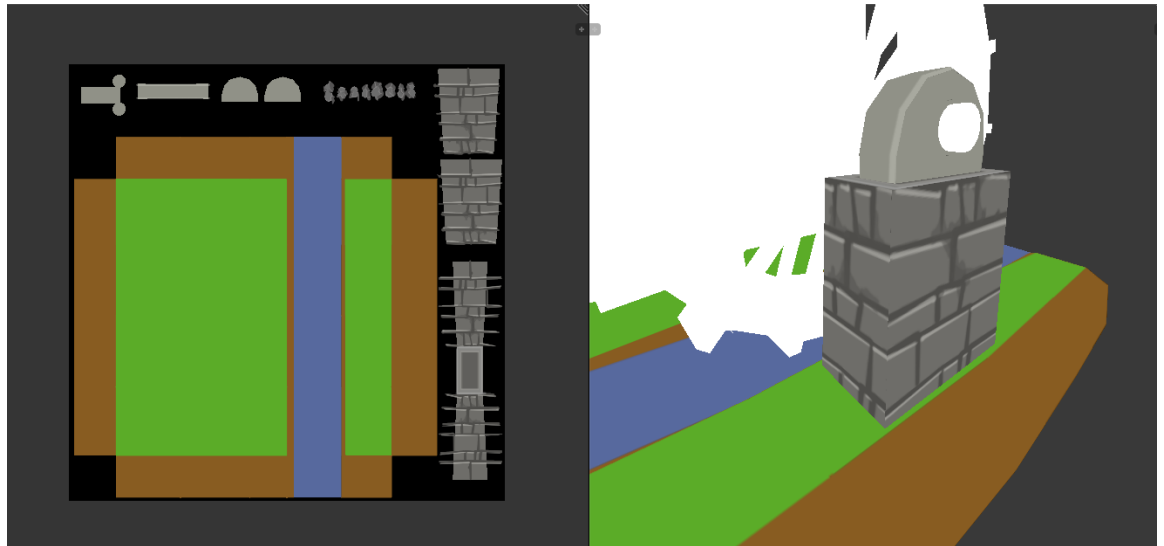


Kuva 24. Kuvareferenssi kivistä. (Yorkshireman 2017)

Maalatessani kiviä kivijalkaan huomasin ongelmia UV-kartan kanssa. Osa kivijalan UV-islandeista oli ylösalaisin ja ne olivat allekkain (kuva 25). Jos kivijalkojen ääriveriivat halusi yhtenäiseksi, se ei ollutkaan niin helppoa (kuva 26). Oli hankalaa määrittellä, missä kohtaa kivet yhdistyvät. Jos kaikki kivijalan UV-islandit olisivat oikein päin ja vierekkäin, niin silloin olisi helpompaa maalata ne.



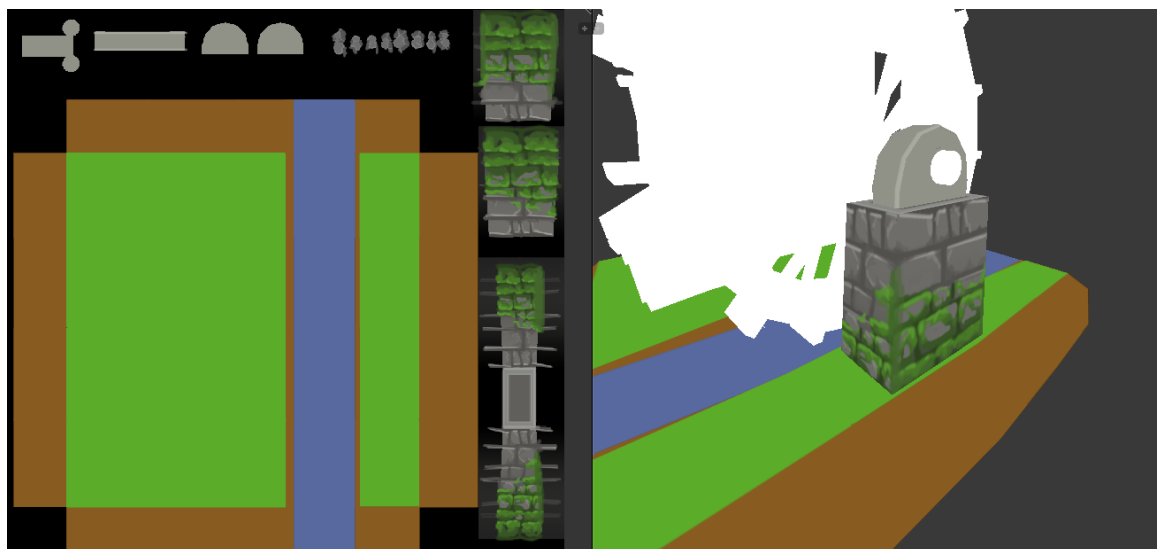
Kuva 25. Vasemmalla näkyy kivijalan UV-islandit ja oikealla on kivijalka valittuna.



Kuva 26. Oikealla näkyy, kuinka kivien linjat eivät sovi yhteen keskenään.

Uudemmissa Photoshopeissa on työkalu, jonka avulla voi helposti kääntää kuvaa, mikä helpottaa maalaamista. Photoshop CS2:ssa ei tätä ominaisuutta ole, vaan jos haluaa kääntää kuvaa, niin pitää useamman klikkauksen takaa määritellä kääntöaste, minkä mukaan kuvaa haluaa kääntää.

Yksi vaihtoehto ongelman ratkaisemiseksi olisi ollut tehdä UV-kartta uudestaan, mutta silloin olisin joutunut aloittamaan osan työstä uudelleen ja se olisi vienyt aikaa. Päädyin siihen, että kokeilin maalaamalla Photoshopissa eri korkeuksia ja tallensin jatkuvasti, jonka jälkeen tarkistin Blenderistä, osuivatko kivien linjat yhteen. Myös lisäämällä samalta sai peitettyä ongelmalliset reunakohdat (kuva 27).



Kuva 27. Kivijalat, joihin on lisätty sammalta.

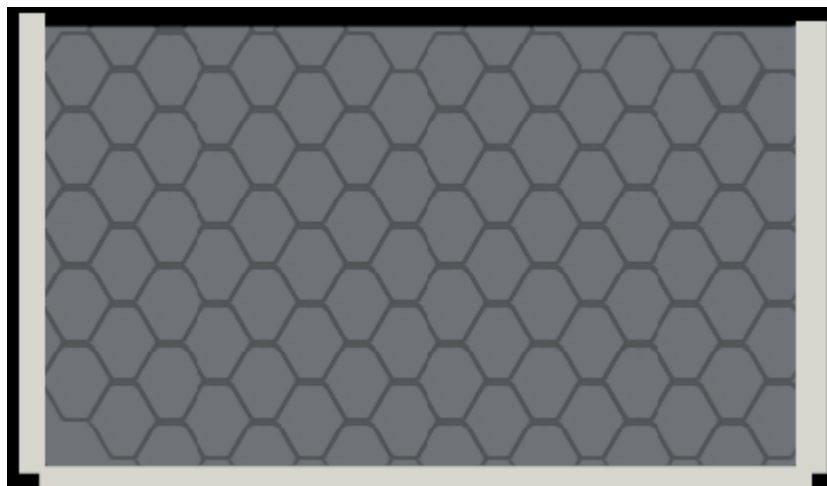
Viimeistelin kivijalan lisäämällä pientä kulumaa sekä valoja ja varjoja. Lisäsin myös liukuvärin, jolloin kivijalan alaosa on tummempi kuin yläosa.

Rännin pienet kivet olivat niin pieniä, että niitä oli hankala nähdä. Sen takia en käyttänyt niihin paljoa aikaa ja lisäsin vain yksinkertaiset valot ja varjot.

5.2.3 Huopakatto

Talon katto on yksi näkyvimmistä objekteista 3D-ympäristössä. Talon kattoon valitsin materiaaliksi huovan. Huopa on tekstuuriltaan rakeinen. Valitsin väriksi tumman harmaan, joka vivahtaa siniseen päin.

Aloitin huopakaton teksturoinnin katsomalla kuvareferenssejä. Huopakattoja on monenlaisia, mutta päätin tehdä kuusikulmio-kuvioita sisältävän huopakaton (kuva 28). Maalasin aluksi yhden kuusikulmion, jonka lopulta kopioin koko kattoon.



Kuva 28. Kuusikulmio-kuviointi huopakatossa.

Huopakaton laatat asennetaan päällekkäin, joten lisäsin kuviointeihin valot ja varjot. Lisäsin myös gradientin, jolloin katto tummenee alaspäin mentäessä (kuva 29).



Kuva 29. Katto, johon on lisätty valot ja varjot.

Seuraavaksi lisäsin huopakaton rakeisen tekstuurin hyödyntämällä eri sivellintä Photoshopissa nimeltä Dry Brush. Eloa kattoon sain lisäämällä neulasia (kuva 30).



Kuva 30. Huopakaton tekstuurin sekä neulasien lisääminen.

5.2.4 Sora

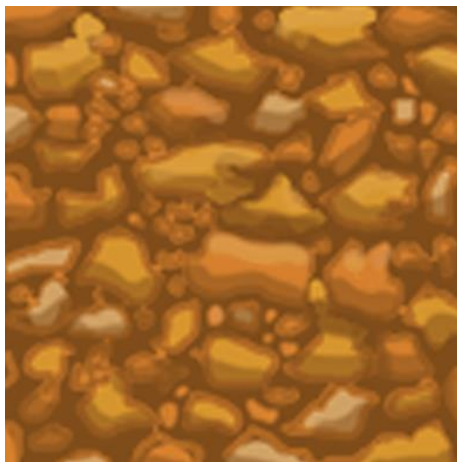
Soraa oli tarkoitus laittaa talon alle ja maan reunoille. Tarkoitukseni oli tehdä laatoittava tekstuur, jota pystyi kopioimaan vierekkäin, mutta joka pysyy silti yhtenäisen näköisenä.

Aloitin työn tutkimalla referenssikuvaa (kuva 31). Huomasin, että sora koostuu erikokoisista sekä -värisistä kivistä. Tiesin kuitenkin, että tekstuuri ei tarvitse olla kovin tarkka, sillä se tulee näkyviin hyvin pienenä sekä toistuvasti.



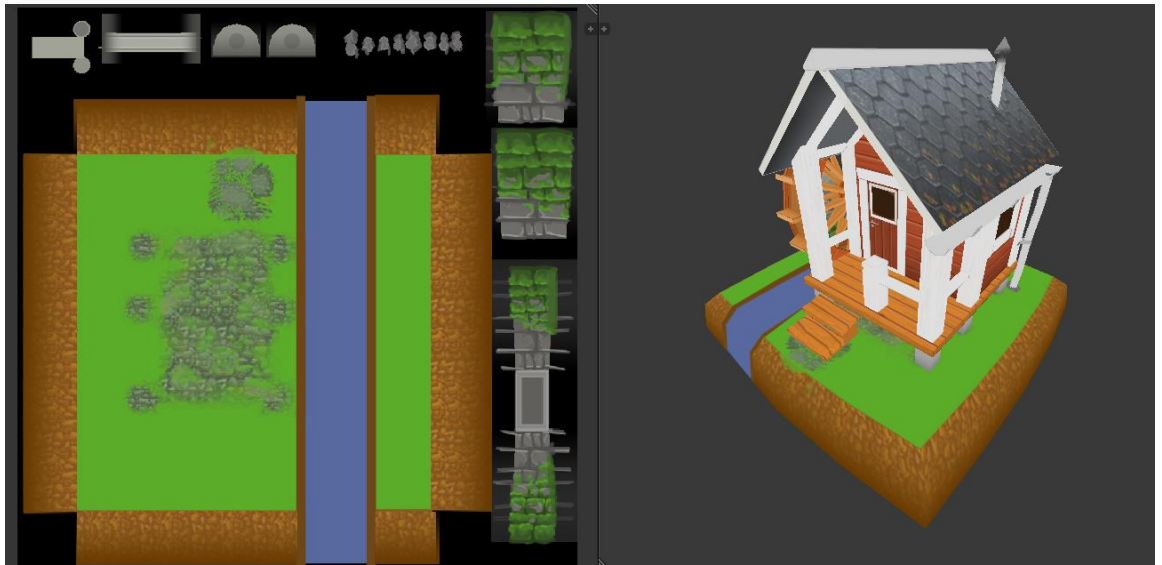
Kuva 31. Referenssikuva sorasta. (PPD 2017)

Aloitin maalaamisen tekemällä tummemman pohjaväarin. Tein ääriviivat isommille kiville ja sen jälkeen pienemmille kiville. Seuraavaksi väritin kivet satunnaisesti eri värillä, jotta kiville tulisi variaatioita. Lopulta laitoin valot ja varjot kiville (kuva 32).



Kuva 32. Sora-tekstuuri.

Tekstuurin tekemisen jälkeen kopioin sen talon alle ja maan sivuille. Talon alle lisäsin myöhemmin ruohikkoa peittämään soraa ja maan sivuille laskin läpinäkyvyyttä, jotta se ei veisi niin paljon huomiota muilta objekteilta (kuva 33). Värjäsin myös talon alla ja edessä olevat sorat harmaiksi.



Kuva 33. Tekstuuri, jossa on soratekstuurit lisättynä.

5.2.5 Vesi

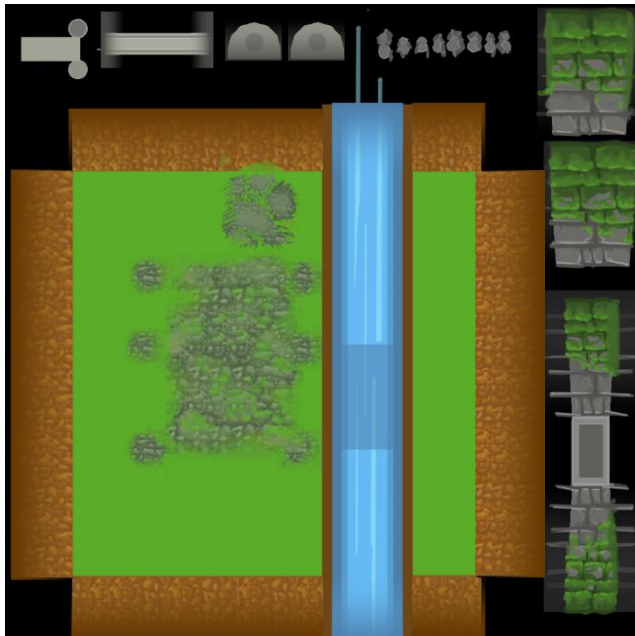
Vedestä ei ollut vielä varmuutta, että animoidaanko se vai ei. Animoitu vesi olisi pitänyt tehdä eri tavoin. Päädyimme lopulta veteen, jota ei animoida.

Pidin kuvareferenssiä (kuva 34) suuntaa-antavana, mutta päätin kuitenkin tehdä veden epärealistisemmalla ja pirteämmällä väreillä. Vesi on reunoilta tummempi varjostuksen takia ja vesimyllyn osuessa veteen on vaaleampaa veden loiskuessa.



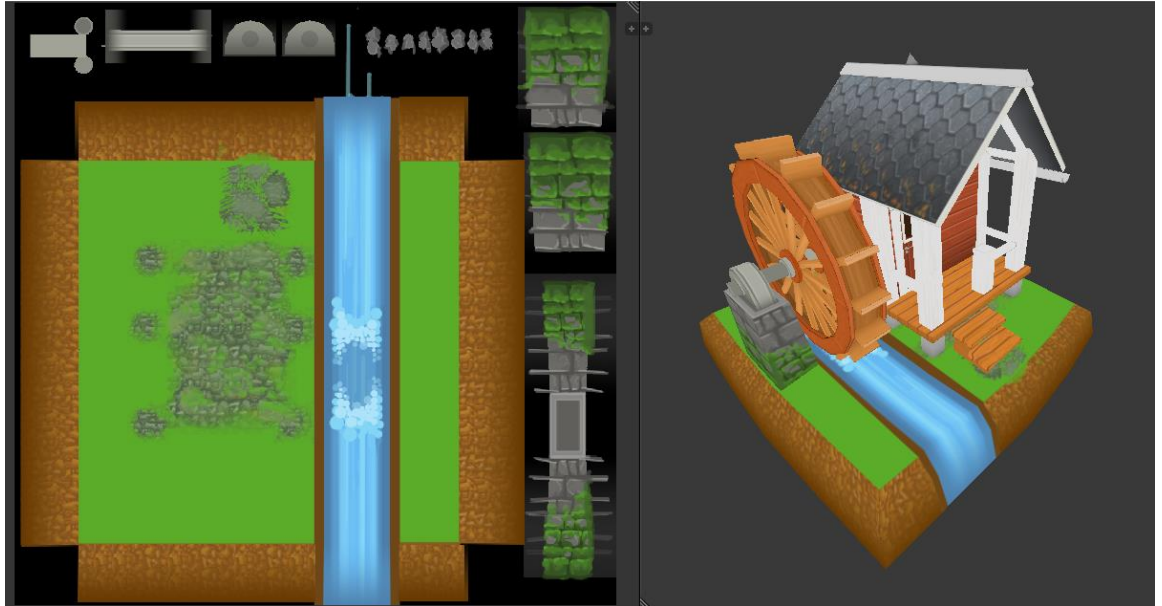
Kuva 34. Kuvareferenssi vedestä (Pxhere 2018)

Aloitin maalaamisen tekemällä pohjavärin ja maalaamalla veden reunat tummemmaksi. Lisäsin myös väri variaatioita keskusta kovemalla pensselillä (kuva 35).



Kuva 35. Veden maalaamisen ensimmäinen vaihe.

Huomasin, että maalausjäljet olivat liian selkeitä, joten valitsin seuraavaksi pehmeämmän siveltimen ja laskin läpinäkyvyyden 50%:iin ja aloin sävyttämään värit yhtenäisiksi. Sävytyksen jälkeen lisäsin vesimyllyn osumakohtaan vaaleampaa väriä (kuva 36).



Kuva 36. Lopullinen vesitekstuuri.

5.2.6 Lasi

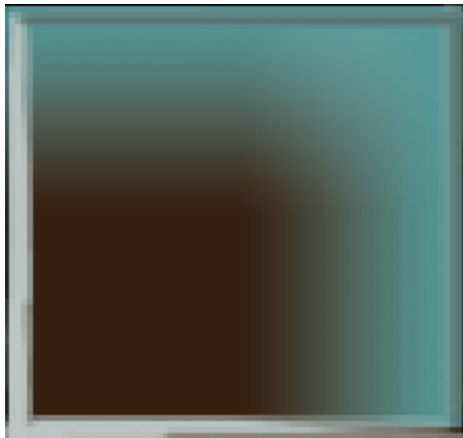
Lasi on materialtaan kiiltävä ja läpinäkyvä pinta. Se myös heijastaa valoa ulospäin. Lasia on tässä ympäristössä talon ikkunassa sekä ovesta.

Aloitin ikkunan suunnittelemisen tutkimalla kuvareferenssejä (kuva 37). Kuvasta valon suunnan huomioiden ikkunan toinen kulma on tummempi ja toinen vaaleampi verrattuna ikkunan perusväriin. Ikkunasta tulee myös heijastuksia.



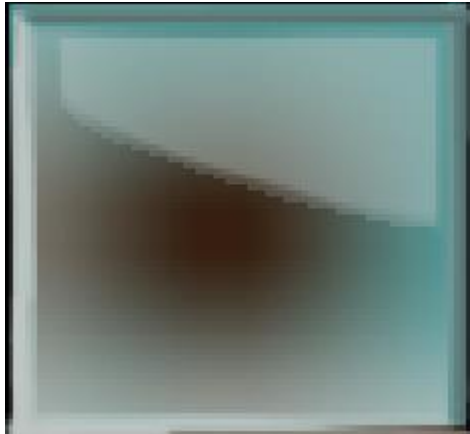
Kuva 37. Ikkunan kuvareferenssi. (PIRO4D 2016)

Aloitin maalaamisen lisäämällä tumman taustan vaalean sinisen värin sekä tekemällä ikkunan reunoille valon ja varjon (kuva 38). Laskin vaalean sinisen värin läpinäkyvyyttä.

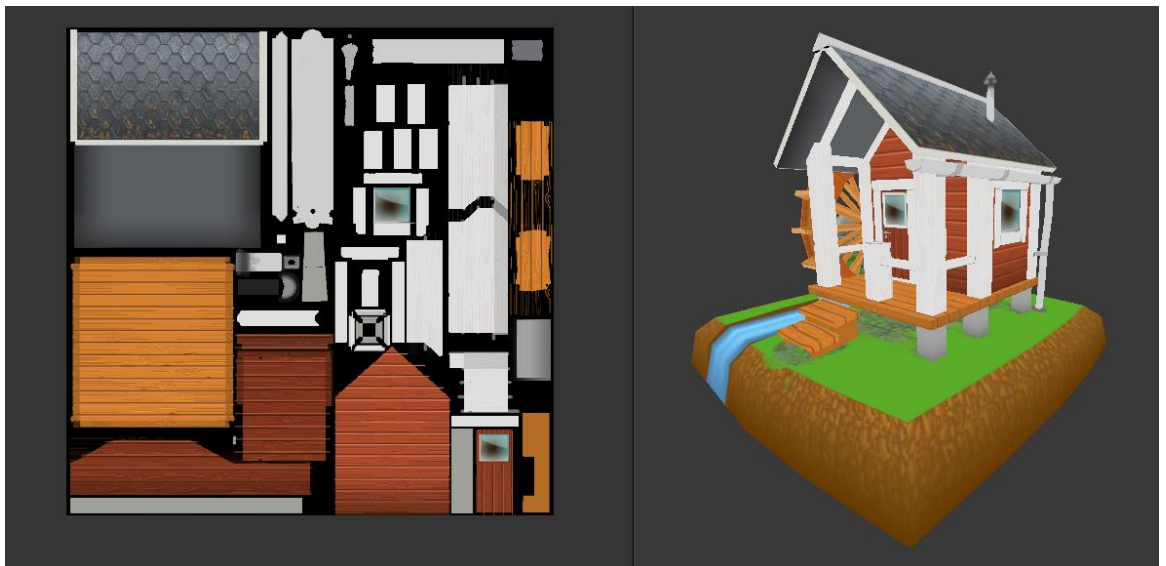


Kuva 38. Ikkunan maalaamisen ensimmäinen vaihe.

Seuraavana vaiheena oli lisätä heijastuksia ikkunaan (kuva 39). Laskemalla heijastuksien läpinäkyvyyttä ikkunoista ei tullut liian silmiinpistäviä. Hyödyntämällä valmista ikkunaa pystyin kopioimaan sen suoraan oven ikkunaksi (kuva 40).



Kuva 39. Lopullinen ikkunatekstuuri.



Kuva 40. Talon maalatun ikkunan pystyi kopioimaan myös talon oveen.

5.2.7 Metalli

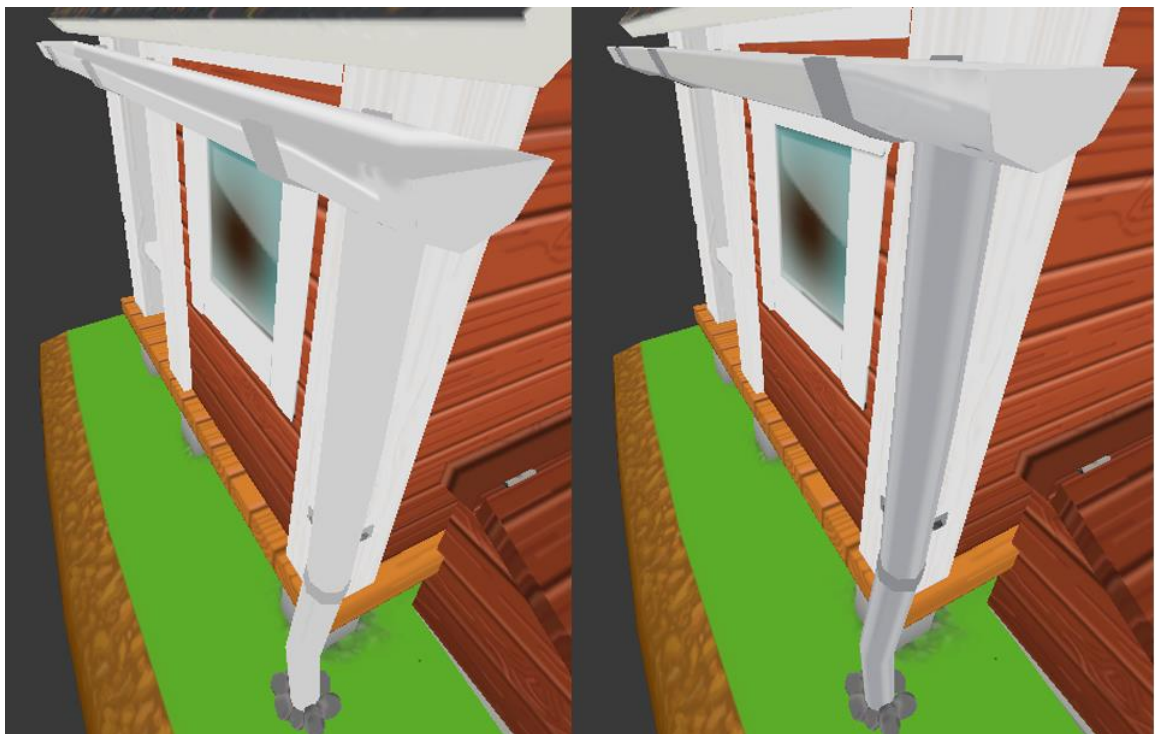
Metallia tai sen tapaista materiaalia on tässä 3D-ympäristössä rännissä ja vesimyllyn tukipalassa. Metalli materiaalina kiiltää, joten kiiltoa tarvitsin objekteihin.

Kivijalan tukipalan ensimmäisessä maalausvaiheessa maalasin aluksi vahvemmallalla pensselillä kiiltokohdat ja lisäsin varjokohdat. Toisessa vaiheessa otin pehmeämmän siveltimen ja laskin läpinäkyvyyttä, jotta sain sävytettyä kiiltokohdat perusväriin (kuva 41).



Kuva 41. Vasemmalla näkyy vesimyllyn tukipalan ensimmäinen vaihe ja oikealla näkyy viimeistely tukipala.

Rännissä aluksi lisäsin syvyyttä valoilla ja varjoilla. Kun ne oli määritelty, niin tummensin rännin, jotta se erottuisi valkoisista talon palkeista paremmin ja sävytin kiiltokohdat rännin perusväriin (kuva 42).



Kuva 42. Vasemmalla rännin alkuvärit ja oikealla viimeistellympi ränni.

5.2.8 Ruohikko

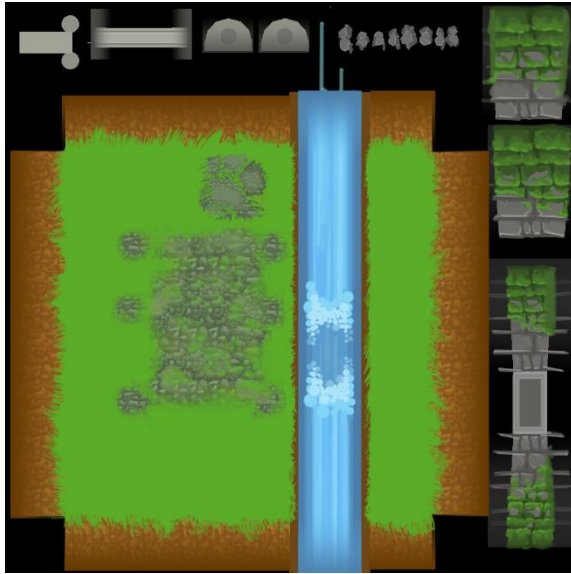
Ruohikon suunnittelu oli hankalinta koko projektissa. Ruohikkoa on niin laajalti tässä 3D-ympäristössä, mutta en silti halunnut katsojan katseen kiinnittyvän siihen ensimmäisenä. Ruohikkoa ei voitu kuitenkaan jättää yksiväriseksi, sillä se olisi näyttänyt keskeneräiseltä, koska muut objektit oli paremmin teksturoitu.

Kuvareferenssin (kuva 43) avulla sain suunniteltua, minkälaista kuviointia ruohikkoon voisi laittaa. Ajattelin myös, että jos lisää muutaman 3D-ruohon, niin sillä saisi myös enemmän eloa ympäristöön. Nämä 3D-ruhot voisi sijoittaa paikkoihin, joista olisi hankalaa todellisuudessa leikata nurmea.

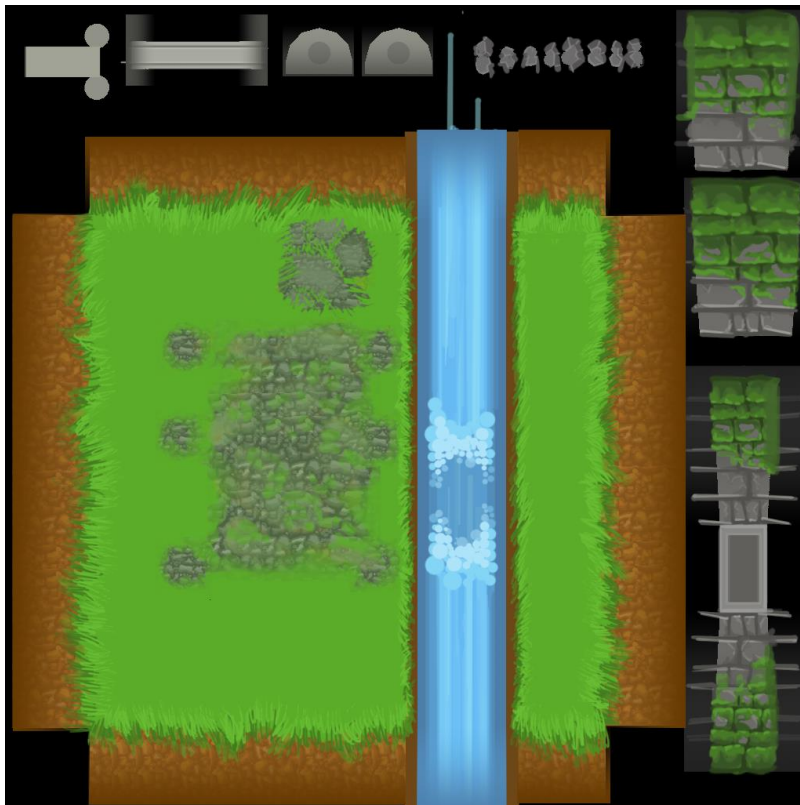


Kuva 43. Kuvareferenssi ruohikosta. (MarcusObal 2017)

Aloitin ruohikkoreunan maalaamisesta. Halusin ruohikon leviävän soran alueelle, jotta se näyttäisi eloisammalta. Lisäsin ensimmäisenä isommat kasat ja sen jälkeen vedin pienemmällä siveltimellä terävämpiä vetoja (kuva 44). Syvyyttä lisäsin laittamalla alimmaiseksi varjostuskerroksen ja ylimmäksi vaaleamman kerroksen (kuva 45).

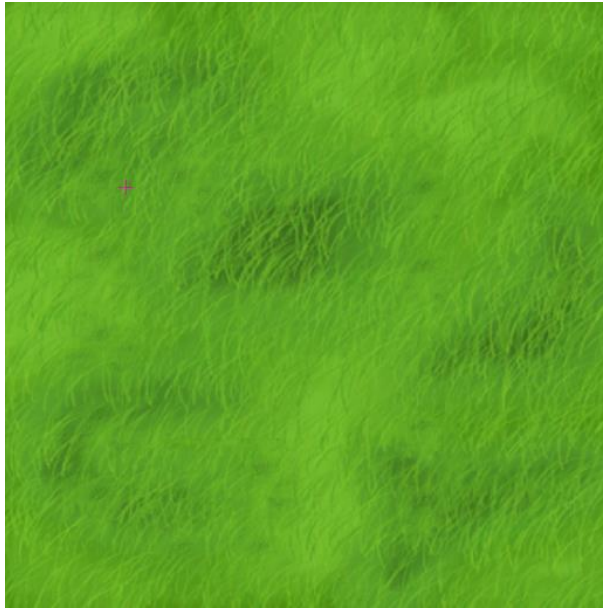


Kuva 44. Ruohikkoalueen levittäminen maan reunojen yli.

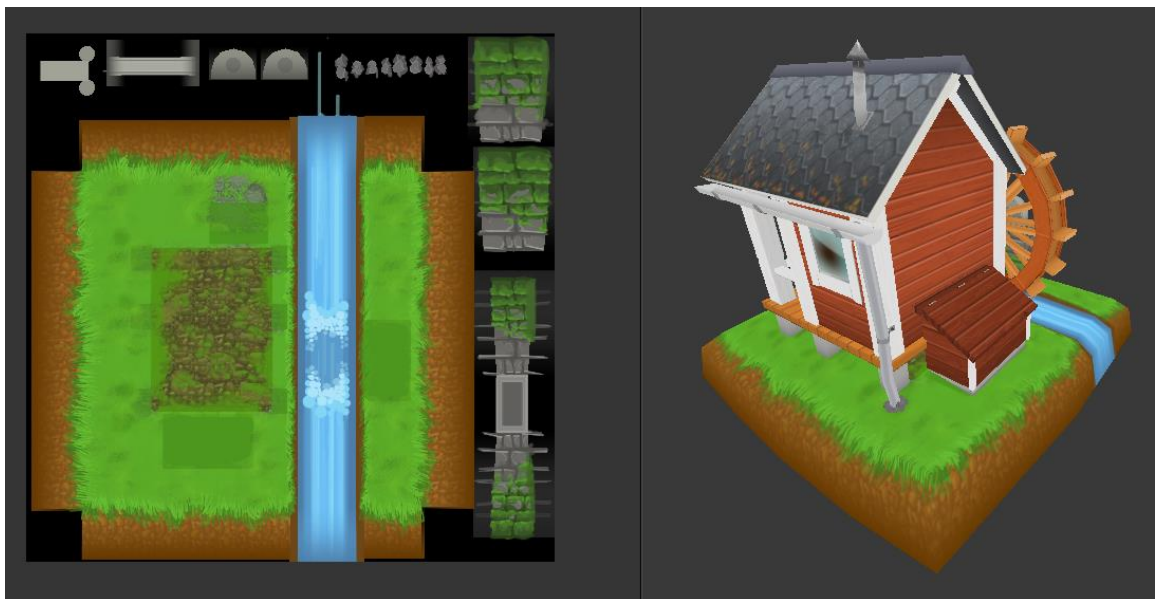


Kuva 45. Ruohikkoreunat valon ja varjon lisäämisen jälkeen.

Reunan jälkeen aloin tekemään ruohikkokuviointia, jonka olisi tarkoitus näkyä himmeästi. Tein neljä eri ruohikkokuviointia, kunnes löysin sopivimman ruohikon (kuva 46). Laatoitin ruohikkokuvioinnit ja pyyhin niitä myös himmeästi, jotta sitä näkyisi satunnaisesti (kuva 47). Varjostin myös ruohikoista kohdat, jotka tulevat objektien alle.

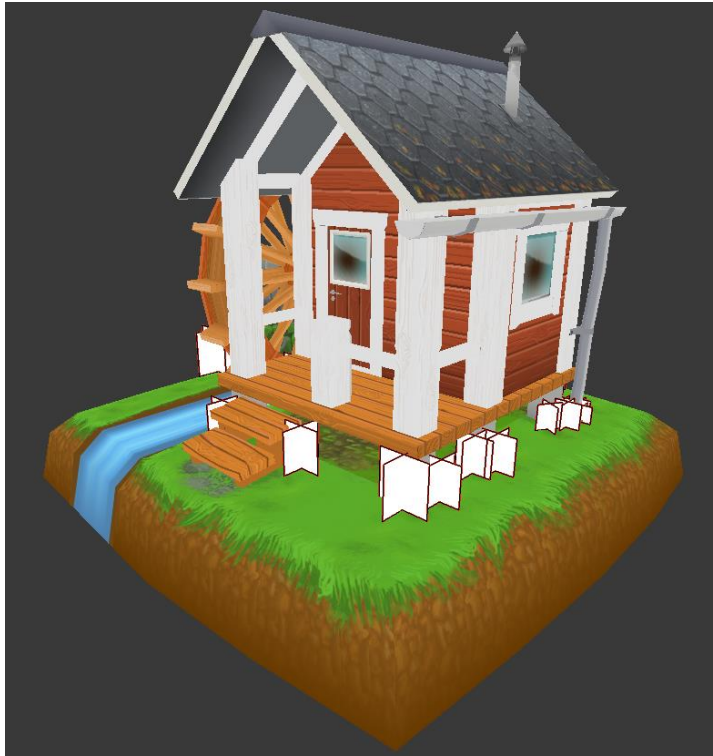


Kuva 46. Laatoittava ruohikkotekstuuri.



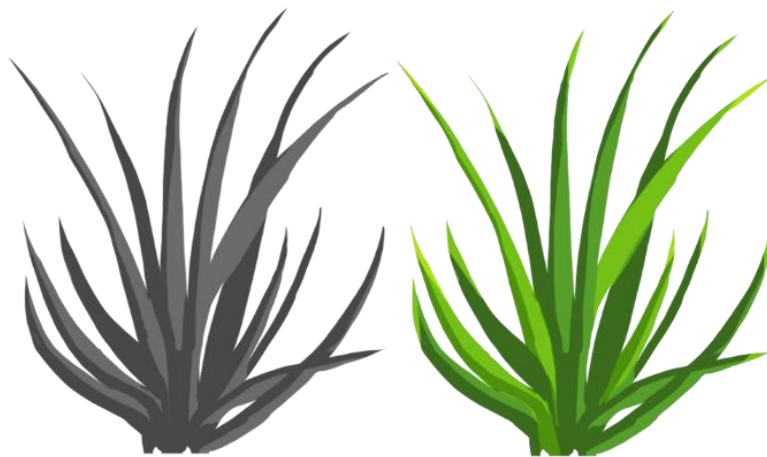
Kuva 47. Lopullinen ruohikkotekstuuri.

Halusin lisätä vielä erikseen 3D-ruohikkoa ympäristöön tuomaan lisää muotoa. Tein ensin Blender 3D:ssä pinnat, englanniksi plane, ja laitoin ne leikkaamaan toisensa (kuva 48). Tämän tavan avulla ruohikko näyttää kolmiulotteiselta, kun sitä katsoo eri suunnista.



Kuva 48. Ympäristöön on lisätty pinnat, joihin lisätään myöhemmin tekstuurit.

Seuraavaksi tein Photoshopissa ensin harmaasävyisenä ruohot ja otin taustan pois. Harmaasävyisen ruohikon pystyy helposti maalaamaan värilliseksi, kun layout-asetuksista valitsee overlayn (kuva 49).



Kuva 49. Harmaasävyinen ruohikko, johon on lisätty värit.

Viimeisenä asettelin 3D-ruohot paikkoihin, joita on hankala leikata ruohonleikkurilla, eli eri objektien kulmauksiin. Vaihdoin myös 3D-pintojen kokoja, jotta ruohikoihin tulisi vaihtelevuutta (kuva 50).



Kuva 50. Viimeistely 3D-vesimylly ympäristöineen.

6 Pohdinta

Valitsin aiheen sen takia, koska halusin saada lisää tietoa ja oppia hyvät työtavat 3D-ympäristön tekemiseen. Haluan erikoistua 3D-ympäristögraafikoksi, joten tämä aihe sopi hyvin minulle. Rajasin aiheen käsinmaalattujen tekstuurien tekemiseen, sillä halusin kehittää ja hyödyntää aiemmin opittuja maalaamisen taitoja. Tavoitteena oli saada kattavaa tietoa aiheesta ja myös tehtyä käytännössä osa asioista ajan puitteissa.

Opinnäytetyössä käsiteltiin 3D-ympäristön suunnittelua, 3D-mallintamista sekä teksturoimista. Teoriaosuuden jälkeen kerroin projektistani, jossa tavoitteena oli luoda käsinmaalatut tekstuurit 3D-vesimylly-ympäristöön.

Käsinmaalatut tekstuurit näyttävät persoonallisilta ja niissä on helpompi itse kontrolloida, mihin valot ja varjot tulevat. Ongelmana on kuitenkin se, että vie paljon aikaa ja se vaatii paljon harjoittelua ja tietoa maalaamisesta.

Opin opinnäytetyön aikana parempia ja tehokkaampia työtapoja tehdä 3D-ympäristöä ja sen tekstuureja. Sain myös selville, että läheinen yhteistyö 3D-mallintajan kanssa on tärkeää, jotta saadaan graafisesti kaunis ympäristö ja työn teko sujuu luontevasti. Hyvin suunniteltu työ auttaa, jotta saa tehtyä töitä tehokkaasti. Modulaaristen töiden tekeminen auttaa siinä. Optimointi on tärkeää, mutta liiallinen optimointi voi tuoda hankaluuksia.

Hankaluuksia opinnäytetyön kanssa oli tiedon rajaaminen. 3D-ympäristön tekeminen ja työvaiheiden oppiminen olivat tärkeimmät asiat, joihin halusin perehtyä. Hankaluuksia oli myös pelialan englanninkielisten termien suomentaminen.

Olin tyytyväinen lopputulokseen. Värit olivat miellyttävät ja materiaalit näyttivät siltä kuin pitikin. Toki parannettavaa olisi ollut esimerkiksi väripaletin kanssa. Väripaletti olisi ollut hyvä miettiä uudestaan esimerkiksi värisokeiden kannalta.

Havaintojen perusteella on suositeltavampaa, että jos 3D-objektia tekee kaksi henkilöä, joista toinen on 3D-mallintaja ja toinen on tekstuuritaiteilija, niin tekstuuritaiteilijan on järkevämpi unwrapata 3D-malli. Teksturoija tuntee paremmin, miten kannattaa unwrapata, jotta teksturoiminen olisi mielekkäämpää. Toisaalta ajan kannalta 3D-mallintajan kannattaa unwrapata 3D-malli, sillä teksturoimiseen menee kauemmin aikaa kuin 3D-mallintamiseen. Toki nykyajan teksturointiohjelmia varten unwrappaamista ei tarvitse tehdä niin

tarkasti, sillä esimerkiksi Substance Painterissa voi teksturoida kolmiulotteisessa näkymässä, jolloin UV-kartan saumakohdat näkee saman tien ja ne on helpompi peittää kuin Photoshopissa, jossa joutuu teksturoimaan kaksiulotteisessa näkymässä.

Valitsemani työtavat eivät olleet täysin tehokkaimmasta päästä. Toki käytin kuvioita, joita pystyin kopioimaan samanlaisiin materiaaleihin, mikä on hyvä asia. Osa tekstuureista oli tehty laatoitettavaksi, mutta osa taas ei. Paremman lopputuloksen saamiseksi ja myöhempää tekstuurien hyödyntämistä varten minun olisi pitänyt kaikista tekstuureista tehdä laatoitettavat tekstuurit. Ensin maalata isommaksi itsenäiseksi tekstuuriksi ja myöhemmin olisin lisännyt ja sitten olisin pienentänyt UV-karttaan sopivaksi.

Suurin osa lähteistä oli internetsivuja. Osa oli blogeja, kun taas osa oli suosittuja ja luotettavia pelialan sivustoja, joihin alan ammattilaiset ja harjoittelijat jakoivat neuvojan ja antoivat uutta tietoa. Tällaisella alalla kuin pelialalla suurin osa uudesta tiedosta ja neuvoista löytyvät nopeiten luotettavilta nettisivustoilta. Vaarana on kuitenkin se, että internetsivutot voivat muuttua tai jopa kadota ajan myötä, jolloin lähteiden pitävyyttä on hankala tarkistaa.

Tekniset tiedot löytyvät parhaiten kirjoista. Kirjat ovat painettuja, jolloin ne säilyvät paremmin kuin esimerkiksi internetsivut. Kirjoista löytyy useimmiten luotettavaa tietoa, mutta vaarana on se, että kirjoissa neuvotaan vanhanaikaisia tekniikoita ja tietoja. Tämä ala kuitenkin kehittyy jatkuvasti tekniikan myötä, joten sen takia suosin nettisivustoja, joista löytyy tuoretta tietoa.

Opituista asioista on hyötyä tulevaisuudessa, sillä opin etenkin maalaamaan käsinmaalattuja tekstuureja. Tekemällä järjestelmällisesti suunnitteluvaiheesta käytännön vaiheisiin varmistan, että saan tehtyä hyvännäköistä ja hyvin optimoitua peligrafiikkaa.

Lähteet

(2017, 19. maaliskuuta). *3d game modeling: beginners guide*. Viitattu 21.11.2017, sivustolta gamedesigning, internetosoite: <https://www.gamedesigning.org/learn/3d-modeling>

Barlet, H. (2014, 9. heinäkuuta). *Block design in level design*. Viitattu 21.11.2017, sivustolta Gamasutra, internetsivusto: https://www.gamasutra.com/blogs/HuguesBarlet/20140907/225061/Block_design_in_level_design.php

Digital sculpting. (2017, 6. marraskuuta). Viitattu 21.11.2017, sivustolta Wikipedia, internetosoite: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_sculpting

Dudley, A. (2017, 30. elokuuta). *Breathing life into environments: tips & tricks*. Viitattu 19.11.2017, sivustolta 80 level, internetosoite: <https://80.lv/articles/breathing-life-into-environments-tips-tricks>

Gahan, A. (2011). *3ds max modeling for games: insider's guide to game character, vehicle, and environment modeling*. volume 1 (s. 9). Waltham, MA; Oxford: Focal Press.

Gantzler, T. (2005). *Game development essentials: video game art* (s. 256). United States: Thomson Delmar Learning.

Gosch, P. (2016, 13. lokakuuta). *3D model optimization for mobile devices*. Viitattu 21.11.2017, sivustolta codefluegel, internetosoite: <https://codefluegel.com/en/3d-model-optimierung-fuer-mobile-endgeraete>

Hajioannou, Y. (2013, 25. tammikuuta). *Gamedev glossary: what is a "normal map"?*. Viitattu 18.11.2017, sivustolta envatotutsplus, internetosoite: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/gamedev-glossary-what-is-a-normal-map--gamedev-3893>

How to plan level designs and game environments in 11 steps. (2011, 1. joulukuuta). Viitattu 20.11.2017, sivustolta World of level design - tutorials for becoming the best level designer and game environment artist, internetosoite: http://worldofleveldesign.com/categories/level_design_tutorials/how-to-plan-level-designs-game-environments-workflow.php

Jonaitis, J. (2016, 22. joulukuuta). *Texturing Theory, Methods & Layer Sets*. Viitattu 16.4.2018, internetosoite: <http://www.jjonaitis.com/tuto/tuto6.htm>

Mader, P. (2005, 2. joulukuuta). *Creating modular game art for fast level design*. Viitattu 20.11.2017, sivustolta Gamasutra, internetosoite: https://www.gamasutra.com/view/feature/130885/creating_modular_game_art_for_fast_.php

Modular environments. (2017, 16. heinäkuuta). Viitattu 17.11.2017, sivustolta polycount wiki, internetosoite: http://wiki.polycount.com/wiki/Modular_environments

Pettit, N. (2015, 22. syyskuuta). *Asset workflow for game art: 3d modeling*. Viitattu 21.11.2017, sivustolta teamtreehouse, internetosoite: <http://blog.teamtreehouse.com/asset-workflow-game-art-3d-modeling>

Pivot points. Viitattu 21.11.2017, sivustolta 3dtutorialzone, internetsivusto: <http://www.3dtutorialzone.com/tutorial?id=99>

Practical guide to optimization for mobiles. (2017, 10. marraskuuta). Viitattu 20.11.2017, sivustolta Unity documentation, internetosoite: <https://docs.unity3d.com/Manual/Mobile-OptimizationPracticalGuide.html>

Silverman, D. (2013, 5. maaliskuuta). *3d primer for game developers: an overview of 3d modeling in games.* Viitattu 21.11.2017, sivustolta envatotutsplus, internetosoite: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/3d-primer-for-game-developers-an-overview-of-3d-modeling-in-games--gamedev-5704>

Texture atlas. (2017, 19. syyskuuta). Viitattu 21.11.2017, sivustolta Wikipedia, internetosoite: https://en.wikipedia.org/wiki/Texture_atlas

Kuvat:

Kuva 1. Richard, S. (2017, 10. toukokuuta). *Color composition process - step 4/4: light, mood, atmosphere.* Viitattu 18.11.2017. Saatavuus: <https://www.wootha.com/the-art-hacker/2017/5/10/art-hack-1-thumbnails>

Kuva 2. *Fallout 3.* (2010, 26. elokuuta). Viitattu 13.11.2017. Saatavuus: http://www.worldofleveldesign.com/categories/game_environments_design/silhouette-design-game-environments.php

Kuva 3. Limonick, A. (2016, 8. kesäkuuta). *Some of Naughty Dog concept artist Aaron Limonick's early designs for the level.* Viitattu 22.11.2017. Saatavuus: <https://www.gnomon.edu/blog/discover-naughty-dog-s-environment-art-workflow-for-uncharted-4>

Kuva 4. *How to plan level designs and game environments in 11 steps.* (2011, 1. joulukuuta). Viitattu 13.11.2017. Saatavuus: http://worldofleveldesign.com/categories/level_design_tutorials/how-to-plan-level-designs-game-environments-workflow.php

Kuva 5. Saita, J. (2016, 8. kesäkuuta). *Naughty Dog game designer Junki Saita's early block mesh for the level.* Viitattu 22.11.2017. Saatavuus: <https://www.gnomon.edu/blog/discover-naughty-dog-s-environment-art-workflow-for-uncharted-4>

Kuva 9. *Brief considerations about materials.* (2010, 21. lokakuuta). Viitattu 21.11.2017. Saatavuus: <http://www.manufato.com/?p=902>

Kuva 10. Silverman, D. (2013, 5. maaliskuuta). *When your model is brought into the game engine you are using, or exported from the 3D application it was made in, every single polygon in your model will be triangulated (turned into two or more triangles) for easier calculations when rendering. The system does this by creating new edges to connect existing vertices on your model.* Viitattu 20.11.2017. Saatavuus: <https://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/3d-primer-for-game-developers-an-overview-of-3d-modeling-in-games--gamedev-5704>

Kuva 11. Mader, P. (2005, 2. joulukuuta). *To the power of 2.* Viitattu 22.11.2017. Saatavuus: https://www.gamasutra.com/view/feature/130885/creating_modular_game_art_for_fast_.php

Kuva 12. Mader, P. (2005, 2. joulukuuta). *The red floor segment does not match with the wall segment, which makes it very hard to make a room with them. On the other hand, the green floor segment matches in both directions with the measurement of the wall*

segment, and a room can be made very quickly with these models. Viitattu 22.11.2017. Saatavuus: https://www.gamasutra.com/view/feature/130885/creating_modular_game_art_for_fast_.php

Kuva 13. Albeluhn, C. (2014, 24. marraskuuta). *This final render shows the normal map applied to the low poly without any lights in the scene. Once you apply a diffuse, spec and more normal map details, it will look much more believable.* Viitattu 22.11.2017. Saatavuus: http://www.chrisalbeluhn.com/Normal_Map_Tutorial.html

Kuva 14. Schwen, D. (2009, 15. heinäkuuta). *A texture atlas for a video game.* Viitattu 22.11.2017. Saatavuus: https://en.wikipedia.org/wiki/Texture_atlas#/media/File:Tile_set.png

Kuva 20. *Dusheme*. (2013, 6. lokakuuta). Viitattu 16.4.2018. Saatavuus: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/82/Dusheme.jpg>

Kuva 24. Yorkshireman. (2017, 23. elokuuta). Viitattu 16.4.2018. Saatavuus: <https://pixabay.com/fi/kivimuuri-sammal-rakenne-kivi-2673447/>

Kuva 31. PPD (2017, 14. maaliskuuta). Viitattu 16.4.2018. Saatavuus: <https://pixnio.com/textures-and-patterns/rock-stone-texture/pebble-rock-gravel-texture>

Kuva 34. Pxhere (2018, 16. huhtikuuta). Viitattu 16.4.2018. Saatavuus: <https://pxhere.com/en/photo/733178>

Kuva 37. PIRO4D (2016, 22. heinäkuuta). Viitattu 16.4.2018. Saatavuus: <https://pixabay.com/fi/ikkuna-suljin-puu-vanha-ikkuna-1534540/>

Kuva 43. MarcusObal (2007). Viitattu 16.4.2018. Saatavuus: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green_Grass.JPG